

170491

Pat 61

2

692
mm.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

SMITHSONIAN
170491
NATURAL MUSEUM
INSTITUTION

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES

MAISON
MUSEUM
MONTPELLIER

550.644

BULLETIN

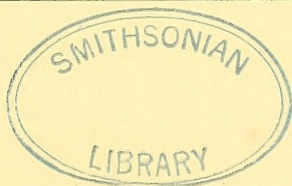
DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME VINGT-HUITIÈME

1900



PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1900

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 8 Janvier 1900

PRÉSIDENCE DE M. E. DE MARGERIE, PRÉSIDENT

M. J. Blayac, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

Le Président fait connaître la mort de M. **Ph. Matheron**, Correspondant de l'Institut. Une notice nécrologique sur notre regretté confrère sera lue à la séance générale annuelle.

On procède ensuite, par voie de scrutin, à l'élection d'un Président pour l'année 1900.

M. **A. de Lapparent**, ayant obtenu 174 voix sur 186 votants, est élu Président de la Société en remplacement de M. E. de Margerie.

Sont ensuite nommés successivement :

Vice-Présidents : MM. L. CAREZ, A. BOISTEL, G. VASSEUR et J. BLAYAC.

Secrétaire pour la France : M. L. GENTIL.

Secrétaire pour l'Etranger : M. L. PERVINQUIÈRE.

Vice-Secrétaires : MM. J. GIRAUD et L. MÉMIN.

Membres du Conseil : MM. E. de MARGERIE, A. GAUDRY, MUNIER-CHALMAS
TERMIER et E. PELLAT.

Par suite de ces élections, le Bureau et le Conseil sont composés, pour 1900, de la façon suivante :

Président : M. A. de LAPPARENT.

Vice-Présidents :

M. L. CAREZ. | M. A. BOISTEL. | M. G. VASSEUR. | M. J. BLAYAC.

Secrétaires :

Vice-Secrétaires :

MM. L. GENTIL, pour la France.
L. PERVINQUIÈRE, pour l'Etranger.

MM. J. GIRAUD.
L. MÉMIN.

Trésorier : M. LÉON JANET.

Archiviste : M. G. RAMOND.

Membres du Conseil :

MM. Ch. BARROIS.
E. PELLAT.
C. SCHLUMBERGER.
H. FAYOL.

MM. M. BERTRAND.
J. BERGERON.
M. BOULE.
E. HAUG.

MM. E. de MARGERIE.
A. GAUDRY.
MUNIER-CHALMAS.
TERMIER.

Dans sa séance du 18 janvier, le Conseil a fixé de la manière suivante, la composition des Commissions pour 1900 :

1^o *Commission du Bulletin* : MM. H. DOUVILLÉ, C. SCHLUMBERGER, M. BOULE, E. HAUG, E. de MARGERIE.

2^o *Commission des Mémoires de Géologie* : MM. Marcel BERTRAND, A. GAUDRY, MUNIER-CHALMAS.

3^o *Commission des Mémoires de Paléontologie* : MM. A. GAUDRY, MUNIER-CHALMAS, H. DOUVILLÉ, R. ZEILLER, J. BERGERON.

4^o *Commission de Comptabilité* : MM. H. DOUVILLÉ, TERMIER, L. CAREZ.

5^o *Commission des Archives et de la Bibliothèque* : MM. L. CAREZ, E. de MARGERIE, A. THÉVENIN.

Séance du 22 Janvier 1900

PRÉSIDENCE DE M. E. DE MARGERIE, PUIS DE M. CAREZ, VICE-PRÉSIDENT

M. E. de Margerie, Président sortant, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs, avant de quitter le fauteuil, je tiens à vous remercier encore une fois de l'honneur que vous m'avez fait en m'appelant à diriger vos débats, et de la bienveillance que vous m'avez toujours témoignée pendant la session qui vient de finir.

» Il y aurait quelque impertinence à faire ressortir les titres qui ont désigné à votre choix l'auteur du *Traité de Géologie*, dont la quatrième édition s'achève en ce moment. Le nom de M. de Lapparent était indiqué d'avance à vos suffrages, cette année où vous allez recevoir les membres du Congrès géologique international.

» Une circonstance indépendante de sa volonté empêche notre nouveau Président d'être ce soir au milieu de nous. Si j'éprouve un vif regret de son absence, je suis heureux d'inviter M. Carez à le suppléer aujourd'hui.

» Depuis plus de vingt ans, vous avez pu apprécier le zèle et le dévouement dont notre savant confrère n'a cessé de donner l'exemple ; ce n'est que justice de voir notre Société consacrer par un vote presque unanime des efforts aussi désintéressés.

» En terminant, qu'il me soit permis de rendre hommage à l'intelligente activité de nos Secrétaires sortants : la ponctualité avec laquelle ont paru les fascicules du *Bulletin* constitue, à cet égard, un témoignage trop éloquent pour qu'il y ait lieu d'insister. »

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. L. Carez, vice-président, prend place au fauteuil présidentiel.

« Messieurs et chers Confrères,

» M. de Lapparent, que vous venez d'élire président pour l'année 1900, me charge de vous exprimer tous ses regrets de ne pouvoir assister à la séance d'aujourd'hui.

» Son absence me laisse le soin de remercier en votre nom les membres sortants du bureau de 1899. Et d'abord notre Président, M. de Margerie, dont l'affabilité et l'obligeance sont connues de tous et qui non-seulement a dirigé si bien nos séances, mais qui s'est en outre occupé avec un dévouement constant de la solution des questions importantes pour l'avenir de la Société, qui se sont présentées en 1899 ; je veux parler surtout de la question du changement de local.

» Nous devons tous espérer que la décision prise de transférer le siège de notre Société à l'Hôtel des Sociétés savantes aura une heureuse influence sur l'avenir de notre association.

» A M. Blayac, notre secrétaire, vous avez montré le cas que vous faites des services qu'il vous a rendus en le nommant vice-président pour cette année ; je lui adresse, avec mes félicitations, les remerciements de la Société pour avoir maintenu dans nos publications l'ordre et la régularité indispensables.

» Quant à notre trésorier, M. Léon Janet, il n'a cessé, pendant l'année qui vient de s'écouler, de nous rendre de grands services en jetant un cri d'alarme toutes les fois que le Conseil semblait disposé à se laisser glisser sur la pente facile des dépenses trop importantes pour notre budget. Nous sommes heureux de le conserver encore dans les fonctions dont il s'acquitte si bien.

» Permettez-moi, Messieurs, de profiter de l'occasion qui se présente pour vous remercier de l'honneur que vous m'avez fait en me nommant vice-président pour 1900. Je ne puis croire que c'est à mon faible mérite scientifique que je dois la presque unanimité de vos suffrages, mais bien à ma fonction de trésorier du Congrès géologique international. Vous avez voulu montrer par votre choix tout l'intérêt que vous portez à cette grande manifestation scientifique, et le désir que vous avez tous d'en assurer la réussite.

» Mais ce désir ne doit pas être platonique ; il faut, Messieurs, que chacun de vous contribue au succès final, non-seulement en s'inscrivant personnellement, cela va sans dire, mais en faisant autour de lui une propagande active. Il faut que nous montrions aux étrangers, par le nombre de nos adhérents nationaux, la vitalité de la science géologique dans notre pays, vitalité due en grande partie à l'influence de la Société géologique de France. »

Le Président fait part à la Société de l'élection de M. **A. Péron**, comme Correspondant de l'Institut. Il fait l'éloge de notre éminent confrère.

Il annonce que le Congrès des Sociétés savantes s'ouvrira à la Sorbonne, le mardi 5 juin prochain.

Par suite des présentations faites dans la séance précédente, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Joseph Maurice**, Ingénieur civil des Mines, à Monte-Horcaz (Espagne), présenté par MM. Termier et Léon Janet.

Léon Judenne, Dessinateur, à Beauvais, présenté par MM. de Lapparent et de Mercey.

M. L. Gentil signale parmi les publications françaises reçues en dons à la Société, une note de M. R. Fortin : *Sur la craie blanche de Louviers (Eure)*. — Plusieurs notes parues dans les C. R. Ac. Sc. : *Sur les plagioliparites du Cap Marsa (Algérie)*, par MM. L. Duparc et F. Pearce ; *Sur les andésites et les basaltites albitisées du Cap Marsa (Algérie)*, par les mêmes auteurs ; *Sur la dénudation du plateau central de Haye ou forêt de Haye (Meurthe-et-Moselle)*, par M. Bleicher ; *Sur la présence du Priabonien (Eocène supérieur) en Tunisie*, par M. Flick. Enfin, une série de publications du Service de la Carte géologique d'Algérie, comprenant la suite du grand travail de notre regretté confrère A. Pomel : *Sur les Mammifères quaternaires de l'Algérie* (ces dernières forment 5 fascicules in-4°, avec planches en lithographie) ; et un mémoire important de M. A. Brives : *Sur les Terrains miocènes des bassins du Chelif et du Dahra*, en 2 fascicules (stratigraphie et paléontologie) accompagnés de planches.

M. Giraud, Vice-Secrétaire, signale parmi les ouvrages reçus de l'Etranger :

Ailio : Carte de la mer à Littorines en Finlande (B. S. de Géogr. de Finlande, N° 14) ; Sederholm : *Les dépôts quaternaires en Finlande* (Bull. de la Comm. géol. de Finlande) ; Simionescu : *Fauna cretacea superiōra de la Urümōs* (Transilvania), av. 3 pl. ; Id. : *Fauna calloviana din valea Lupului* (Rucar) ; Mrazec : *Remarques sur le cours des rivières en Valachie*, Annarulu 1896 ; Rutot : *Sur l'âge des gisements de silex taillés dans le canton de Binche (Hainaut)* ; J. Cornet : Différents mémoires géologiques sur le Congo ; Carte de la Lorraine allemande ; Carte de Finlande, feuille de Mohla.

M. M. **Boule** offre à la Société géologique une note qu'il vient de publier dans *L'Anthropologie*, sur *Les Mammifères quaternaires de l'Algérie, d'après les travaux de A. Pomel*.

Dans ce travail, après avoir passé en revue la faune préhistorique

des Mammifères de l'Algérie, dans l'ordre même où A. Pomel l'a décrite, M. Boule en donne une liste systématique en faisant remarquer que la plupart des espèces nouvelles de A. Pomel sont en réalité très peu différentes d'espèces habitant actuellement des contrées plus méridionales. La faune pléistocène de l'Algérie est essentiellement une faune africaine. Il y a très peu d'espèces communes entre le Quaternaire algérien et le Quaternaire européen. Il n'est pas douteux que les communications aient été rompues vers le début du Quaternaire.

M. **M. Bertrand** croit que les conclusions de M. M. Boule sont mieux d'accord avec les faits géologiques que l'opinion, anciennement exprimée, d'après l'étude des mollusques terrestres, d'une communication quaternaire entre l'Europe et l'Afrique sur l'emplacement de la Méditerranée (Gibraltar ou Malte).

M. **E. de Martonne** offre à la Société : 1° un article intitulé *Excursion de Géographie physique dans le Morvan et l'Auxois*, avec 4 planches en phototypie et une carte ; 2° deux notes extraites des C. R. de l'Académie des Sciences, résumant les recherches qu'il poursuit depuis deux ans dans les Karpates : *Sur la Période glaciaire dans les Karpates méridionales* ; *Sur l'Histoire de la Vallée du Jiu*.

M. **E. de Margerie** présente à la Société l'*Atlas de Finlande*, publié par la Société de Géographie de ce pays. Cette belle publication qui renferme entre autres la carte pétrographique et la carte des dépôts quaternaires de la Finlande, présente l'avantage d'être accompagnée d'un texte explicatif écrit en français.

M. Albert Gaudry offre à la Société de la part des auteurs : 1° Une note de M. **C. Gaillard**, intitulée : *A propos de l'Ours miocène de la Grive-Saint-Alban (Isère)* ; 2° Une note de M. **Bleicher** : *Recherches sur la structure et le gisement du minéral de fer pisolitique de diverses provenances françaises*.

SUR LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU BARTONNIEN DANS LE BASSIN DE PARIS

par M. MUNIER-CHALMAS.

De très nombreux et importants travaux sur le Bartonien ont été déjà publiés par MM. Hébert, Vasseur, Carez et G. Dollfus; j'ajouterai aux faits déjà connus le résultat de mes dernières recherches.

J'ai pris comme point de départ les environs du Mont Javoult où j'ai fait faire, en 1898, de nombreuses tranchées, grâce au concours bienveillant de M. Gaudin, maire de cette localité.

Le Lutétien supérieur est encore incomplètement connu; il se divise en deux parties: l'une ayant les plus grands rapports avec le Lutétien moyen, l'autre présentant une grande affinité avec le Bartonien.

Près de Loupeigne j'ai trouvé dans le Lutétien supérieur une zone caractérisée par *Cerithium clavosum* et *C. Hericarti* du Bartonien. A Montagny j'ai rencontré une couche avec *Cytherea rustica*, *Dentalium grande*, fossiles également très abondants dans le Bartonien.

A Montagny, le Bartonien repose sur des assises lutésiennes à *Lymnæa*, *Planorbis*, *Cyclostoma*, *Glandina* et *Potamides lapidum* qui sont fortement ravinées. Le Bartonien inférieur est représenté par 4 mètres de sables, de graviers et de galets renfermant de nombreux fossiles; ils représentent exactement les couches du Fayel à *Cardita planicosta*, avec nombreuses *Volutes*, grands *Cerithes* (*Campanile*) et *Dactylopora cylindracea*. C'est la zone marine la plus profonde du Bartonien; au point de vue bathymétrique elle correspond rigoureusement à la zone des *Volutes* et des *Campanile giganteum* du Lutétien.

Les assises de charriage de Montagny se différencient légèrement dans le temps. Tout en conservant leurs caractères bathymétriques principaux, on peut y distinguer des couches très peu épaisses qui correspondent aux zones d'Auvers, du Guépelle, d'Ermenonville, de Beauchamp, pour se terminer à la zone d'Ezanville à *Potamides scalaroides*, où les courants rapides cessent de se faire sentir.

Le Bartonien moyen débute par le calcaire de Ducy, avec grains de sable quartzeux. Ce calcaire laguno-saumâtre présente un lit sableux intercalé, ayant la faune des couches de Mortefontaine: *Fusus subcarinatus*, *Cerithium* aff. *tricarinatum* (invasion marine).

La zone de Mortefontaine qui succède renferme sa faune classique.

Le calcaire de Saint-Ouen, qui termine le Bartonien moyen, montre :

1° Des assises laguno-lacustres à *Lymnæa longiscata*, *Planorbis goniobasis* (6 à 8 m.) ;

2° Des sables (sables de Montagny) caractérisés par *Bayania sul-piciens*, *Lucina saxorum*, *Fusus minax*, *Cerithium* aff. *tricarinatum* (2 m.) ;

3° Des assises laguno-saumâtres à *Hydrobia pusilla*.

Le Bartonien supérieur qui a 12 à 14 mètres, correspond aux sables de Cresne ; à Mont-Javoult il présente :

1° Des sables marins à *Voluta athleta* qui correspondent à la partie inférieure et moyenne des sables de Cresne, dont j'ai déjà fixé la position stratigraphique ;

2° Des calcaires avec la faune des couches de Saint-Ouen, *Lymnæa longiscata*, *Planorbis goniobasis* ; cette zone (calcaire du Bois du Mulot) est synchrone, à Marines, de la zone saumâtre terminale des sables de Cresne. Peu de temps après leur formation ces calcaires ont été plissés à l'ouest de Mont Javoult et arasés par la mer ludienne.

L'étude stratigraphique du Bartonien inférieur et l'examen de ses galets démontrent qu'au début de cet étage il s'est formé de nouveau, près de Gournay, un pli saillant qui a été arasé ; les matériaux provenant de sa destruction ont été charriés par les courants rapides dans un périmètre que j'ai délimité ; aux environs de Château-Thierry, c'est-à-dire à plus de 110 kilom., on trouve encore des témoins de ce fait :

1° Silex du Sénonien ;

2° *Cyprina scutellaria*, *Cucullæa crassatina*, *Cardita pectuncularis*, du Thanétien ;

3° *Cyrena cuneiformis*, *C. tellinaria* du Sparnacien ;

4° *Turritella edita* et galets avec *Nummulites planulata* de l'Yprésien ;

5° Très nombreux galets du Lutétien inférieur avec *Orbitolites complanata*, *Nummulites lævigata* ; l'étude pétrographique de ces galets montre très nettement qu'ils proviennent du Vexin.

En s'avancant vers l'est, le sud-est et le sud-ouest, les courants rapides perdaient de leur intensité et venaient se terminer dans des lagunes où se déposaient les sédiments saumâtres et laguno-lacustres qui forment une bordure au Bartonien marin. La limite très variable dans le temps, peut, en gros, être indiquée par une

ligne qui passerait près des villes suivantes : est de Reims, Damery, ouest de Montmirail, Esternay, nord de Provins, nord de Melun, Corbeil, sud de Versailles, etc.

Le Bartonien inférieur qui n'a que 4 à 5 m. à Montagny et à Marines augmente en s'avancant vers le nord-est où il dépasse 50 m. (Crépy-en-Valois) ; tandis que le Bartonien supérieur, qui a 1 m. près de Crépy-en-Valois, atteint 20 à 25 m. à Montagny et à Marines. Les conclusions suivantes s'appliquent, également, aux différents étages tertiaires du Bassin de Paris :

1° L'épaisseur des sédiments bartoniens est indépendante de la profondeur de la mer, mais est fonction de la rapidité de descente du bassin ;

2° Les points du Bartonien inférieur qui marquent un maximum de vitesse de descente correspondent, dans le Bartonien supérieur à ceux où cette vitesse était réduite à son minimum ; l'inverse a eu lieu sur les points où les assises marines du Bartonien inférieur présentent un minimum d'épaisseur ;

3° A l'époque du Lutétien supérieur et du Bartonien, les mers du Bassin de Paris envoyaient des prolongements lagunaires dans la Sarthe, la Mayenne et le Poitou et pénétraient très probablement dans l'Aquitaine.

M. M. Bertrand insiste sur l'intérêt de la conclusion à laquelle ces études de détails ont mené **M. Munier-Chalmas** : proportionnalité en chaque point de l'épaisseur des sédiments avec l'affaissement du sol. Il est lui-même, par de nouvelles études sur les bassins houillers, arrivé à une conclusion toute semblable, et il compte en entretenir prochainement la Société.

SUR L'OLIGOCÈNE DU GOLFE D'ÉBREUIL

par **MM. de LAUNAY** et **MUNIER-CHALMAS**.

Le golfe oligocène d'Ébreuil communiquait très facilement vers le nord avec les eaux saumâtres de la grande dépression de la Limagne.

Les dépôts sannoisiens les plus anciens du golfe d'Ébreuil sont représentés par des argiles, des sables, des grès et des arkoses rouges, jaunâtres, souvent bariolés et très irrégulièrement stratifiés, dans lesquels on ne connaît pas encore de fossiles.

Les premières assises fossilifères correspondent à des argiles rougeâtres brunâtres ressemblant à des produits de décalcification et se reliaient intimement aux couches sous-jacentes. Elles contiennent *Cyrena convexa*, *Potamides arvernensis*, *Helix*. Ces couches passent vers leur partie supérieure aux bancs de grès et d'arkoses qui sont caractérisés par une faune saumâtre lagunaire : *Cerithium* aff. *margaritaceum*, *Cerithium* sp., *Potamides arvernensis*, *P. Lamarcki*, *Hydrobia striatella*, *Cyrena convexa*.

Au-dessus de ces dernières assises se présentent une alternance de bancs calcaires qui contiennent soit des *Cerithium plicatum*, soit des *Potamides Lamarcki*, soit des *Potamides arvernensis*, ou bien des *Hydrobia* et des *Helix*. Nous signalerons aussi la présence de deux espèces nouvelles de *Cerithes* appartenant au groupe des *C. plicatum* (*granulolabrum*).

Nous appellerons l'attention sur la présence, à plusieurs niveaux, de petits bancs de calcaire avec *Lymnæa*, *Potamides* et *Helix* qui indiquent qu'à des époques différentes, il se formait de petites lagunes lacustres, temporaires et locales.

Au sud d'Ebreuil, quelques assises formant bordure contiennent des *Planorbis* et beaucoup de *Lymnæa* associées à des *Chara*. Comme il est très difficile de tracer exactement une limite entre le Sannoisien et le Stampien au milieu d'assises dont les faunes sont encore très incomplètement connues, nous envisagerons la possibilité de rattacher encore au Sannoisien, en faisant toutefois des réserves, les couches dont nous venons de parler.

Dans cette hypothèse, le Stampien commencerait par des argiles et des marnes feuilletées à *Cypris* avec intercalation de petits bancs de grès.

Sur certains points il s'est formé, au milieu des argiles à *Cypris*, des lagunes d'évaporation où se déposait du gypse. Les couches qui surmontent ces dernières assises accusent une très grande activité vitale dans la lagune sub-saumâtre ; en effet, beaucoup de bancs sont formés uniquement de *Cypris*, d'autres par des *Chara destructa*.

Les assises stampiennes se relient à des couches que l'on considère actuellement comme appartenant à l'Aquitanién. En général, ce sont des bancs calcaires qui contiennent, par places, beaucoup d'*Hydrobia* sub-saumâtres associés à des *Helix Ramondi* typiques, d'autres bancs contiennent comme dans la Limagne, de nombreux tubes de *Phryganes* et des *Hydrobia*. Ces assises renferment une faune de Mammifères analogue à celle de Saint Gérard-le-Puy. Ces observations viennent confirmer les idées qui ont déjà été émises par MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas, à savoir :

1° Que les eaux de la mer stampienne du Bassin de Paris communiquaient avec les grandes lagunes oligocènes du Plateau central ;

2° Qu'il n'existait pas à la fin de l'Oligocène de lacs occupant des altitudes différentes, mais bien de grandes lagunes à salure décroissante.

A ce sujet, M. Munier-Chalmas fait remarquer que dans la coupe de Perrier donnée par M. Michel-Lévy et par lui, il manque au-dessus des calcaires qui avaient été attribués au calcaire de Beauce, toute une série de couches très puissantes qui complètent la série oligocène.

M. **M. Boule** fait remarquer, à la suite de cette communication, que les argiles bariolées de Saint-Bonnet ne sont pas dépourvues de fossiles puisqu'elles renferment *Palæotherium medium*, ce qui place ces couches au niveau des gypses de Ronzon. Il est heureux de voir que M. Munier-Chalmas attribue aujourd'hui au Sannoisien les couches à *Potamides* qu'il avait figurées comme *stampiennes* sur la feuille de Gannat. Il espère que les nouvelles formes nominales de *Potamides* signalées dans cette région seront enfin figurées et que les géologues qui s'occupent du Plateau central pourront utiliser les recherches faites par notre savant confrère aux environs de Gannat.

Enfin il a le plaisir d'annoncer que M. Giraud a retrouvé et suivi, très loin vers le sud, toute cette faune de *Potamides* alternant avec une faune malacologique d'eau douce très semblable à celle des calcaires de Ronzon.

Tous ces travaux viennent à l'appui de la notion, très ancienne dans l'histoire de la science, que les lacs oligocènes du Plateau central, y compris celui d'Aurillac, qui est le plus méridional, ont été souvent en communication temporaire avec les mers oligocènes du bassin de Paris. Quant à la communication des nappes d'eau du Plateau central et des lacs du bassin du Rhône, c'est une pure hypothèse à laquelle les explorations sur le terrain n'ont apporté jusqu'à présent aucun appui.

ÉTUDE SUR LES DISLOCATIONS DES BAUGES (SAVOIE)

par M. Maurice LUGEON.

La région des Bauges, formée par des plis très réguliers, dirigés nord-sud et couchés vers l'ouest, permet, grâce à sa régularité et à sa simplicité, de déduire un certain nombre de considérations intéressantes.

A. *La poussée tangentielle a produit des effets plus puissants en profondeur qu'en surface.* — On peut en effet constater que tous les anticlinaux présentent dans la nappe urgonienne un pli simple, alors que les masses du Jurassique supérieur sont beaucoup plus plissées. Les synclinaux sont simples en profondeur. Ces faits ne sont pas explicables par les phénomènes de continuité du plissement. Le mouvement de poussée a été unique. L'analyse de phénomènes semblables que MM. Marcel Bertrand et Ritter ont constatés sur la rive droite de l'Aar, permet de conclure à une plus grande intensité de la propagation de la poussée tangentielle en profondeur qu'à la surface, sans que la nature des roches entre beaucoup en ligne de compte.

B. *Il n'y a pas de décrochements transversaux.* — La région présente deux ondulations synclinales transversales très nettes, situées sous l'emplacement des vallées du Chéran et d'Annecy-Faverges. On ne peut songer à voir de décrochement dans ces vallées, les plis sont continus sur les deux flancs. Dans les environs de Faverges, cependant, les plis jurassiques sont plus nombreux sur le versant droit. Ils n'existent plus sur le flanc opposé grâce à la présence d'une flexure-faille qui coupe en long toutes les Bauges. Cet accident remarquable, postérieur au plissement, est dû à l'affaissement de la nappe cristalline ; le bord opposé du coin affaissé se voit sur les flancs de Belledonne où il a été étudié par MM. Paquier et Lory. Il est à remarquer que la partie affaissée se trouve dans la direction du synclinal du Reposoir. Les masses exotiques contenues dans ce dernier entrent peut-être en cause dans la formation de cette bande affaissée.

C. *Les plis des Bauges sont la continuation immédiate des plis du Genevois.*

D. *Les plis présentent un angle rentrant sur les lignes d'ondulations synclinales transverses.* — Ce fait est remarquable pour la Vallée du Chéran et de moins en moins sensible vers le nord. On remarque qu'il coïncide avec les lignes de poussée tangentielle minima, cette poussée étant plus intense dans les masses anticlinales transverses

où les plis ont tendance à marcher en avant. En outre, la poussée est, par places, dirigée vers le synclinal transverse. Ainsi le plissement longitudinal est postérieur à l'existence des dépressions synclinales transversales. Il y a, autrement dit, tendance au remplissage des points bas. Le plissement transversal est indépendant du substratum cristallin, parce que la nappe sédimentaire est en discordance sur les roches anciennes. Ailleurs, dans les Grandes-Rousses par exemple, les plis en question ont entraîné le Cristallin, d'après M. Termier. Ainsi le même phénomène peut se produire en très grande profondeur comme il ne peut être que superficiel, c'est-à-dire n'être sensible que dans la masse sédimentaire.

E. Mouvement ondulatoire du plissement. — La plus grande facilité de propagation de la poussée tangentielle en profondeur nous permet de concevoir l'existence de phénomènes actuels de plissement sans qu'ils se trahissent à la surface du sol. D'autre part, l'existence de lignes de minima de plissements nés dans la masse, sans cause perturbatrice de profondeur, mais qui sont un phénomène propre à une masse qui se plisse, nous permet de comparer le plissement terrestre à un mouvement ondulatoire semblable à celui d'une masse liquide en mouvement. L'écorce terrestre apparaît à la suite de cette analyse comme une masse obéissant aux lois qui régissent les liquides.

Un mémoire détaillé paraîtra très prochainement dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique de France*.

M. L. Duparc fait observer, à propos de la communication de M. Lugeon, que les faits signalés par ce dernier se retrouvent, avec des caractères identiques, dans les plis crétacés de Faucigny. Il n'est pas rare de voir dans les voûtes urgoniennes rompues, le Néocomien plissé à l'intérieur de celles-ci dessiner plusieurs anticlinaux distincts, sous l'anticlinal urgonien. Le fait est particulièrement évident au Nant d'Arpenaz, où les plis contournés dans le Jurassique et le Crétacé inférieur, se résolvent en simples ondulations dans la couverture urgonienne externe.

M. Duparc a pu constater l'extrême généralité de ce phénomène, dans une série de profils-reliefs construits par lui, et utilisés pour la démonstration des phénomènes de plissement. Les profils-reliefs qui donnent à volonté le pli reconstitué ou dénudé, montrent nettement que l'effort maximum se produit toujours à une certaine distance au-dessous de la surface, et que par exemple, des plis couchés qui, en profondeur, peuvent avoir une grande amplitude, se transforment près de la surface en faibles ondulations.

OBSERVATIONS
SUR LA FORMATION DES CHAINES DE MONTAGNES

par M. Marcel BERTRAND.

Je tiens d'abord à féliciter M. Lugeon des brillants résultats, d'un intérêt général, auxquels l'a mené l'étude approfondie d'une région aussi restreinte que les Bauges. Quelques-uns des phénomènes indiqués par M. Lugeon pourraient tenir à la continuité du phénomène de plissement, qui a par conséquent agi d'autant plus longtemps sur les couches qu'elles sont plus anciennes ; mais je n'en accepte pas moins la conclusion, que les montagnes se sont formées avec leur structure complexe et tous leurs plissements, sans se trahir d'abord à la surface autrement que par un léger bombement, dont on peut même à la rigueur contester l'existence. J'expose depuis longtemps la même idée à mon cours, et je crois qu'en dehors du fait typique de l'atténuation des grands plis vers la surface, l'étude d'ensemble de la chaîne houillère et de la chaîne provençale en fournissent des preuves péremptoires. On est étonné en effet de voir, immédiatement après la formation de la chaîne houillère, les eaux triasiques pénétrer partout entre ses débris disloqués, qui sont les mêmes que les *horst* actuels, mais en moins grand nombre ; ainsi la Forêt Noire et les Vosges étaient submergées. Mais, si l'on remonte à l'époque permienne, où les *plissements de la chaîne n'étaient pas encore terminés*, il est extraordinaire de voir les eaux pénétrer *déjà* entre les intervalles des mêmes massifs saillants, mais avec une tendance plus grande à leur submersion : ainsi, le Permien pénétrait très loin à l'intérieur de la Bohême et du Plateau central de la France. Plus on se rapproche de la période de formation de la chaîne, et plus même on remonte dans cette période, plus la chaîne est morcelée et submergée ; elle aurait été ainsi morcelée avant d'être formée. Tout s'explique si la chaîne s'est formée en profondeur et s'est soulevée ensuite ; elle ne s'est soulevée que par morceaux ; les horst sont les seuls lambeaux de la chaîne qui aient jamais été en saillie, la saillie s'ébauche seulement vers la fin de la formation de la chaîne, et va en s'accroissant à mesure qu'on arrive à des époques plus récentes.

En Basse-Provence, il en est de même ; les grands charriages qui

caractérisent la structure de la chaîne, se continuent vers l'ouest avec toute leur amplitude jusque dans la Nerthe, c'est-à-dire jusqu'au point où la chaîne disparaît actuellement sous la mer ; ils se poursuivaient donc bien plus loin vers l'ouest ; ils se retrouvent d'ailleurs dans les Pyrénées, et devaient former barrage aux eaux qui tendaient à pénétrer dans la vallée du Rhône. Et pourtant ces eaux lagunaires y ont pénétré dès le début de l'Oligocène, immédiatement après la fin des grands plissements. Bien plus, M. Vasseur vient de retrouver à la base de la série discordante, avec les mêmes fossiles, l'équivalent du calcaire éocène de Saint-Pons, qui est associé, avec une légère discordance, au substratum des nappes charriées. Là encore, la chaîne aurait été disloquée avant d'être achevée ; ou, pour mieux dire, au moment même de sa formation, elle ne formait pas barrage aux eaux venant du sud.

J'ai essayé, depuis que j'avais présenté ces observations à la Société, d'étudier au point de vue mécanique (1), le phénomène de formation des montagnes. J'ai trouvé que la théorie qui me paraît la plus plausible, non seulement explique, mais pourrait même prévoir cette double phase : d'une formation lente des plis sans saillie accentuée et d'un soulèvement en masse de l'édifice ainsi construit en profondeur. Le principe sur lequel je m'appuie est le principe d'*isostasie*, universellement accepté par les géologues américains, et bien rarement invoqué en France, où personne cependant n'a jamais songé à en contester la première application faite par Lowthian Green à la déviation des pointes continentales sous l'influence de la rotation de la terre. Ce principe consiste à admettre que l'écorce terrestre tend lentement, sous l'action des forces qui la sollicitent, à prendre la même figure d'équilibre que si elle était liquide. Il y a en chaque point une valeur de la pesanteur qui convient à la forme sphéroïdale ; si cette valeur n'est pas atteinte, l'écorce se soulève ; si elle est dépassée, l'écorce s'affaisse. Si une autre pression vient se joindre à l'excès de pesanteur, par exemple le poids des mers, le poids des glaces amoncelées ou des sédiments accumulés, chacun de ces excès sera une nouvelle cause d'affaissement. On ne peut guère concevoir autrement la perpétuelle mobilité de l'écorce solide, mise au moins autant en évidence par les phénomènes de sédimentation que par ceux de plissement, et de plus bien des curieuses coïncidences trouvent là leur explication ; ainsi la submersion post-

(1) *C. R. Ac. des Sciences*, 5 février 1900. Ces paragraphes ont été ajoutés pendant l'impression ; les considérations qu'ils contiennent n'ont donc pas été présentées en séance à la Société.

glaciaire, l'enfoncement des deltas, et la remarque singulière de M. Romieux (1), sur l'égalité du poids des mers et du poids des masses solides soulevées au-dessus de leur niveau primitif. L'isostasie fournirait donc dans certains cas cette *force soulevante*, dont M. Suess nie l'existence, comme contraire à nos notions de mécanique, et dont il proclame que la géologie doit savoir se passer. Quant aux causes de variation de la pesanteur, outre que les mesures du pendule nous en démontrent l'existence, il est facile de les trouver dans les différences de distribution des masses internes.

Ceci posé, il est clair, d'après ce que nous savons, que la formation des montagnes correspond, comme première phase, à un phénomène d'affaissement, c'est-à-dire à une zone d'excès de pesanteur. Cette première phase est en effet la formation d'un géosynclinal. Ce géosynclinal se forme toujours auprès d'une chaîne de montagnes nouvellement soulevée ; par conséquent les sédiments y affluent, et le remplissent au fur et à mesure qu'il s'accroît. Le poids des sédiments contribue à augmenter cette tendance à l'affaissement. De plus, les travaux de ces vingt dernières années nous ont appris que, dans toutes les grandes chaînes, il s'est produit de grands charriages horizontaux ; c'est donc un nouveau poids qui vient peser sur l'écorce au même point et fournir une nouvelle cause d'affaissement. Sans doute il faut ajouter que, pendant tout ce temps, les tensions dues au refroidissement séculaire ne cessent d'agir, qu'elles forment des plis et qu'elles amènent ainsi certaines parties en saillie. Mais la théorie, aussi bien que l'observation, montrent que ce phénomène est relativement petit par rapport à ceux qui produisent l'affaissement et le charriage ; M. Fisher (2) a prouvé depuis longtemps qu'il serait complètement insuffisant pour expliquer les grandes inégalités de l'écorce terrestre ; et de plus, toute partie amenée en saillie se trouve exposée à l'action des vagues, qui la nivellent à mesure qu'elle s'élève, ainsi qu'en témoignent les poudingues intercalés au milieu des masses de sédiments, pour lesquels tout montre une formation rapide et loin des rivages permanents. Les plissements sont donc en réalité des phénomènes secondaires, qui se superposent à des phénomènes d'un ordre beaucoup plus grand ; si énergiques que soient leurs effets, ils ne peuvent changer le sens général du phénomène, qui est un phénomène d'affaissement. Si ce phénomène continuait toujours à la

(1) *C. R. Ac. des Sciences*, CXI, p. 111.

(2) *Physics of the earth's crust*, by the Rev. Osmond Fisher. Londres, 1889.

même place, jamais il ne s'y formerait de montagne au sens géographique du mot.

Et pourtant il est bien certain que les montagnes finissent par s'élever sur l'ancien emplacement des géosynclinaux. Dans l'ordre d'idées que je viens de développer, cela ne peut s'expliquer que si la zone d'excès de pesanteur devient une zone de défaut de pesanteur, c'est-à-dire s'il se produit un changement de distribution dans les masses internes. J'ai essayé de montrer qu'il existait deux causes de ces changements de distribution ; l'une est une sorte de réaction des déplacements horizontaux, dont la sédimentation et les charriages nous ont laissé la trace ; la somme de tous ces déplacements a toujours eu lieu dans le même sens, et l'équilibre (pour la même raison qui fait que nous repoussons la terre en marchant) exige que toute la terre, ou au moins une couche superficielle de l'écorce, se déplace en sens opposé. Ce dernier mouvement suffirait pour qu'au bout d'un certain temps l'aire géosynclinale ne se trouvât plus au-dessus de la zone d'excès de pesanteur, et par conséquent pour que l'affaissement pût s'y changer en soulèvement. Mais de plus, les attractions des corps célestes sur les inégalités du sphéroïde interne (comme dans le phénomène de la précession des équinoxes) déterminent un mouvement de rotation autour de cet axe, qui peut ne pas être le même que pour l'écorce, et c'est là une nouvelle cause qui empêche la permanence de l'affaissement. On est amené ainsi à admettre l'existence d'une *écorce mobile*, qui n'est pas la croûte solide, pour laquelle on a fait souvent la même hypothèse, mais qui correspond à une couche superficielle beaucoup plus mince, et l'on comprend ainsi comment, après l'établissement et le remplissage de la cuvette géosynclinale, après l'achèvement des grands phénomènes de charriages (qui ne peuvent en effet se produire au-dessus de la cuvette que si elle leur fait place par son affaissement) vient une période d'exhaussement, pendant laquelle les plissements dus à la contraction pourront continuer, mais pendant laquelle les plissements plus grands dus aux charriages auront définitivement pris fin. Il y a même de bonnes raisons de croire que cette phase de soulèvement (sans doute avec petites oscillations intermédiaires), est beaucoup plus longue que la première phase, et il se pourrait que l'exhaussement actuel des côtes de Scandinavie ne fût autre chose que la fin du soulèvement de la chaîne silurienne.

OBSERVATIONS FAITES SUR LE BORD MÉRIDIONAL DU LAC DE MOURISCOT, PRÈS BIARRITZ.

par M. J. BERGERON.

Sur la côte, entre Bidart et Biarritz, près du château de Sacchino ou de la Reine de Serbie, il y a dans la falaise un accident géologique qui a été l'objet de nombreuses interprétations et qui, par suite, a provoqué de chaudes discussions (1). J'ai eu dernièrement l'occasion de faire dans l'intérieur des terres, sur les bords du lac de Mouriscot, des études qui m'ont permis de donner de cet accident une nouvelle explication qui intéressera peut-être la Société.

Lorsqu'on longe la côte en remontant de Bidart vers Biarritz, c'est-à-dire du sud vers le nord, on constate qu'au niveau de la première de ces localités (2), la falaise est formée par un calcaire marneux, jaunâtre, compact, dont l'allure est assez variable. Pour M. Seunes (3) ce calcaire dit de Bidart correspondrait à la base du Danien, tandis que M. Carez (4) en fait du Sénonien supérieur (Campanien). Un peu avant le château de Sacchino, succède à ce calcaire marneux un calcaire rosé, lui-même légèrement marneux, très fissuré, plongeant vers le nord. Pour MM. Seunes et Carez, c'est le Danien. Il est recouvert immédiatement par des marnes rouges, brunes et vertes avec lits de gypse fibreux ; le tout est très contourné ; les lits de gypse sont fragmentés. MM. Seunes et Carez

(1) Voir l'historique de la question pour la période antérieure à 1896 dans la note de M. Carez, ayant pour titre : Coupe des falaises de Biarritz et Bidart (Basses-Pyrénées), in *B. S. G. F.*, 3^e série, T. XXIV, p. 392, pl. XX, 1896. Depuis cette date, a paru sur le même sujet, la note suivante de M. Stuart-Menteath : Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes sur les falaises de Biarritz et de Bidart, *B. S. G. F.*, 3^{me} sér., T. XXIV, p. 810.

(2) Voir la coupe publiée par M. Carez, *Op. cit.*, pl. XX.

(3) SEUNES. Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du S.-O. de la France, p. 24, pl. II, fig. 4 bis.

Les conclusions de MM. Seunes et Carez étant sensiblement concordantes et, d'autre part, les études que j'avais à entreprendre du côté de Biarritz étant purement d'ordre stratigraphique, j'ai cru pouvoir admettre les assimilations faites par ces auteurs, dont les observations m'ont paru d'ailleurs être très exactes.

(4) *Op. cit.*, p. 402.

y voient un lambeau de Trias qu'une faille ramènerait contre le Danién vers le sud. Au nord de la bande de marnes avec gypse une autre faille mettrait le Trias en contact avec une série formée de bancs marneux et de bancs de calcaire avec silex, alternant entre eux; c'est le Cénomanién pour MM. Seunes et Carez. A partir du château de Sacchino, la falaise s'abaisse rapidement et fait place à des dunes sur une longueur de quelques centaines de mètres. Puis elle reparait plus au nord, sous le château de Handia; elle est formée par des calcaires marneux jaunes, correspondant à la base du Nummulitique de la région, c'est-à-dire à l'Eocène moyen.

Le point sur lequel on a discuté est l'apparition des marnes rouges gypsifères entre deux niveaux crétacés : il est connu sous le nom d'accident de Caseville, mais la localité ainsi désignée dans le pays se trouve dans les terres sur la route de Bidart à Biarritz, et il conviendrait mieux de lui donner le nom d'accident de Sacchino. L'interprétation de MM. Seunes et Carez n'a pas été admise par plusieurs auteurs, notamment par M. Stuart-Menteath (1), qui veut voir de Bidart à Biarritz une série continue. Il n'y aurait pas de faille séparant les marnes rouges des niveaux inférieurs et supérieurs; ces marnes n'appartiendraient pas au Trias mais elles correspondraient au métamorphisme, sans doute par une venue d'ophite, des couches crétacées au milieu desquelles elles se trouvent.

Les faits que j'ai observés à l'intérieur des terres me paraissent trancher la question.

Sur la rive méridionale du lac de Mouriscot, au niveau de la sortie nord du tunnel de la Négresse, il y a une ancienne exploitation de calcaire (2) ouverte dans le Danién. La coupe relevée en ce point est donnée par la fig. 1, p. 24.

Les calcaires daniens exploités reposent directement sur les marnes triasiques; ils plongent vers le sud sous un angle d'une soixantaine de degrés. Ils disparaissent dans cette direction, sous le remblai de la ligne de chemin de fer et il est impossible de savoir ce qu'ils deviennent plus au sud. La tête nord du tunnel aurait été creusée dans le calcaire rose, au dire d'ouvriers qui y ont travaillé; on en retrouve d'ailleurs des débris dans les déblais, de chaque côté de la voie. Au-dessus de la ligne de chemin de fer ce sont des marnes bleues nummulitiques, surmontées des sables des Landes.

(1) Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes sur les falaises de Biarritz et de Bidart. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXIV, p. 841.

(2) Cet affleurement m'a été signalé par M. Mouly, Ingénieur-directeur des thermes salins de Biarritz.

Vers le nord, sur les marnes triasiques reposent de petits lambeaux de calcaire avec silex et avec lits marneux du Cénomanién. Ils sont très peu développés et disparaissent sous des marnes avec gypse qui sont descendues vers la vallée et qui proviennent de la bande triasique. Un sondage (1) fait il y a quelques années au nord du chemin a rencontré ces marnes éboulées, puis à une profondeur de 19 mètres, les calcaires roses du Danien qui reposaient sur les calcaires à silex du Cénomanién.

L'allure des couches crétacées de chaque côté du massif de marnes triasiques, ne laisse aucun doute sur l'existence d'un anticlinal au point considéré.

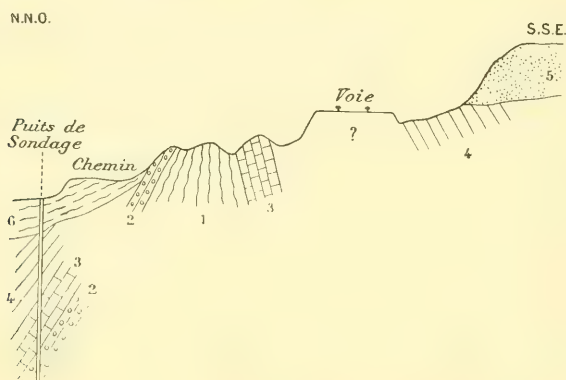


Fig. 1.

- 1, Marnes rouges et vertes avec lits de gypse fibreux du Trias. — 2, Calcaire avec silex et bancs de marnes du Cénomanién. — 3, Calcaires roses daniens. — 4, Marnes bleues nummulitiques. — 5, Sables des Landes. — 6, Eboulis formés surtout de marnes gypsifères du Trias.

Si, là où la coupe a été relevée, le Danien n'affleure pas sur le versant septentrional de l'anticlinal, il n'en existe pas moins en profondeur; d'ailleurs il se voit tout le long du bord méridional du lac de Mouriscot, sous une mince couche de terrain superficiel. Il est jalonné par des sources dont la teneur en chaux est assez élevée et aussi assez constante pour qu'on puisse leur attribuer, sans aucun doute, une même origine.

(1) Ce sondage avait pour but de trouver des sources salées dans les marnes triasiques; il avait été fait sur les indications de MM. Gindre et Arnaud Detroyat qui ont relevé de ce point une coupe géologique qui m'a été communiquée par M. Mouly et par M. Arnaud Detroyat. Cette coupe manuscrite est très différente de celle que je publie.

Plus près de la station de la Négresse, à une centaine de mètres du premier point étudié, vers le nord, le chemin de fer entame en tranchée les calcaires marneux jaunâtres du Sénonien, pour M. Carez, du Danien inférieur pour M. Seunes. Quel que soit leur âge, ce sont les calcaires qui affleurent dans la falaise, au nord de Bidart, et qui sont inférieurs au calcaire rose danien. Dans cette tranchée, ils plongent vers le sud et appartiennent au flanc méridional de l'anticlinal déjà signalé. Il est probable qu'ils sont recouverts par le Danien, mais les marnes nummulitiques et les sables des Landes qui sont descendus de la partie haute de la colline empêchent de voir la série supérieure au calcaire marneux jaune.

Dans la coupe précédente, le Danien du versant méridional reposait directement sur le Trias; il y a donc, sur une faible longueur, réapparition d'un niveau appartenant à la série des assises constituant normalement le flanc méridional de l'anticlinal. Sur son flanc septentrional nous avons vu qu'il y avait quelques lambeaux du Cénomaniens sous le Danien. Cet anticlinal est donc caractérisé par la structure anormale de ses flancs.

Si on reporte sur la carte les différents affleurements dont je viens de parler, on voit que l'anticlinal auquel ils appartiennent, a approximativement une orientation nord 80° est et qu'il aboutit dans la falaise à l'accident dit de Sacchino. Il faut donc interpréter les contacts anormaux signalés en ce point de la façon suivante :

Vers le sud, l'anticlinal se résoudrait en un pli faille dont l'axe triasique reposerait sur le Danien par suite de la disparition du Nummulitique qui devrait recouvrir les calcaires roses et de celle de tout le flanc méridional du pli. Vers le nord, par suite d'étirement, les assises formant le flanc septentrional ne sont qu'en partie représentées, toutes celles qui sont inférieures au Cénomaniens étant restées en profondeur; les brèches de friction observées par M. Carez sur les marnes triasiques, correspondraient à des lambeaux de couches secondaires qui auraient été entraînés par les marnes auxquelles leur plasticité a permis de s'élever sous l'action de la pression qui donnait naissance à l'anticlinal, jusqu'au travers de la clé de voûte qui s'était rompue.

Il y a donc, près du château de Sacchino, deux contacts anormaux et il est impossible d'admettre que les marnes rouges soient dues au métamorphisme des couches crétacées.

M. L. Carez se félicite de voir que M. Bergeron, si compétent par suite de ses études dans la Montagne Noire, admet l'âge triasique des argiles rouges de Caseville.

C'est un nouvel appui en faveur de l'opinion que M. Carez soutient depuis longtemps, malgré l'opposition de quelques géologues.

M. **Marcel Bertrand** dit qu'il est heureux de voir les observations de M. Bergeron confirmer celles de M. Seunes et Carez, et donner raison une fois de plus à l'opinion si résolument soutenue par M. Jacquot, que les singularités de gisement des marnes bariolées et des terrains gypsifères des Pyrénées, ne peuvent prévaloir contre l'incontestable identité, non seulement dans l'aspect général, mais dans le détail des couches, avec le Trias classique d'autres régions. Les coupes algériennes que vient de nous faire connaître M. Ficheur, montrent bien jusqu'à quel point les actions mécaniques peuvent enchevêtrer les terrains, et c'est un fait général, au moins pour la région alpine, que dans ces enchevêtrements le Trias joue un rôle à part et prend toujours les places les plus inattendues.

Il n'en est pas moins vrai qu'à la longue ces singularités de gisement doivent se coordonner et qu'on doit arriver à pouvoir en présumer une explication. C'est naturellement en Provence, dont les coupes lui sont mieux connues, que M. Bertrand serait disposé à aller en chercher le principe; si d'ailleurs les apparences sont variables d'une région à l'autre, le fait de la *singularisation* du Trias est trop général pour ne pas avoir aussi une explication générale.

Or en Basse Provence, on peut maintenant conclure que les bandes de Trias anormales, soit qu'elles soient largement épanouies, soit qu'elles soient réduites à des trainées filiformes, occupent presque invariablement la base des grandes nappes de charriage. Dans ces nappes, le mouvement s'est produit en masse, tout d'une pièce, laissant sur de grandes hauteurs la série sédimentaire complète, normale et régulièrement continue; mais à la base, on comprend que le frottement du charriage se soit fait plus fortement sentir, et il en résulte que cette base s'étire dans toutes les proportions: le Trias, plus plastique, joue le rôle de lubrifiant; tantôt, lui aussi, il s'amincit et s'étire, tantôt il s'amasse, comme en boules, et remplit les dépressions préexistantes; il joue, par rapport à la nappe, le rôle que jouent les formations dites continentales à la base des séries sédimentaires. Mais de plus, au-dessus des couches triasiques ainsi irrégulièrement étalées sur la surface du substratum, l'étirement a produit son maximum d'effet, et a par places supprimé des étages entiers. Il n'est pas rare ainsi de voir le Jurassique supérieur

ou le Crétacé inférieur reposer directement sur le Trias, et, au-dessus de cette énorme lacune, la série reprendre sa régularité. Quelquefois au contact il y a une brèche de friction, quelquefois aussi des représentants laminés des étages supprimés ; mais souvent aussi, la superposition se fait sans ces intermédiaires et paraît de prime abord tout à fait normale ; les exploitations de gypse permettent de constater et de suivre le phénomène sur de grandes surfaces.

Ce ne peut être certainement qu'une hypothèse de prétendre que, là où les mêmes effets se reproduisent, ils doivent être dus aux mêmes causes, et qu'il y a lieu par conséquent d'invoquer de nouveaux charriages. Mais cette hypothèse est rationnelle, et jusqu'à nouvel ordre M. Bertrand n'en voit pas d'autre possible. Le fait matériel, tel qu'il résulte de l'étude d'un grand nombre de pointements triasiques des Pyrénées, c'est que le Crétacé ou l'Eocène y surmontent directement le Trias, comme si, soit par suite d'une lacune sédimentaire, soit plutôt par suite d'une transgression avec dénudation, ces terrains s'étaient déposés directement sur le Trias. Mais jamais ces transgressions et ces dénudations ne se produisent, sans laisser de traces bien reconnaissables, aussi bien dans la série ravinée que dans la composition de la base de la série transgressive. Aucune de ces traces n'a jamais été constatée dans les Pyrénées ; par contre, en plusieurs points, on a indiqué entre les deux séries des lambeaux étirés de terrains intermédiaires. Jamais, il est vrai, on n'a même émis l'idée que le Trias pût être superposé aux terrains crétacés et éocènes qui l'avoisinent ; dans la plupart des gisements même, l'évidence semble parler contre cette interprétation ; mais elle n'est pas nécessaire. Tout grand charriage détermine dans le substratum des entraînements, qui sont, eux aussi, des véritables charriages à une moindre échelle, et qui reproduisent les mêmes phénomènes ; la différence essentielle est seulement que le substratum n'est plus formé par les terrains les plus récents, mais peut l'être par des terrains plus anciens que ceux de la nappe déplacée.

S'il y a eu des charriages (aujourd'hui dénudés) au-dessus du bord des Pyrénées, ces charriages ont dû entraîner par adhérence dans le substratum des *lames de charriage*, et dans ces entraînements, les mêmes phénomènes d'étirements et de suppressions de couches ont dû se reproduire. Il faudrait donc admettre que quelque grand charriage a déterminé dans le substratum une faille horizontale de *décollage* et de glissement, que la nature spéciale du Trias

a fourni pour la formation de cette faille une surface favorable, et que par suite le Trias a été séparé de la série sus-jacente par une grande surface de discontinuité ; ainsi se seraient trouvés amenés au-dessus du Trias, en contact avec lui, les étages les plus divers, jusqu'au Crétacé supérieur et à l'Eocène. Plus tard cette surface aurait été plissée avec les couches, produisant ainsi les apparences bien connues des pointements triasiques, correspondant à une série de dômes alignés. Il n'est même pas impossible que la nappe entraînée ait en certains points (près des bombements préexistants) retourné son substratum, et se trouve ainsi avoir à sa base des lambeaux de terrains renversés, qui auraient été, eux aussi, également plissés avec les couches, et qui viendraient augmenter la complication des rapports observés. M. Bertrand ne veut pas essayer, avant une étude plus prolongée de la coupe de M. Bergeron, d'appliquer ces idées à l'interprétation immédiate de cette coupe, mais il est persuadé que c'est dans cette voie qu'il faut chercher l'explication de tous les phénomènes de cette nature, dans les Pyrénées, en Algérie et ailleurs.

M. J. Bergeron, n'ayant étudié de la région subpyrénéenne où affleurent les couches triasiques que les environs de Biarritz, ne peut discuter la manière dont M. Marcel Bertrand interprète les faits connus. Ce qu'il peut dire, c'est qu'au sud de l'accident de Sacchino, la succession régulière des couches secondaires et primaires n'est interrompue que par des failles ; il n'a vu aucune trace des contacts anormaux qui caractérisent les nappes de recouvrement.

LA GROTTE DU *GLOSSOTHERIUM* (*NEOMYLODON*) EN PATAGONIE

par M. **Erland NORDENSKJÖLD** (1).

Sur la demande de mon parent, le Dr Otto Nordenskjöld, qui a fait en 1895-97 une exploration très riche en résultats scientifiques dans la Terre de Feu et dans la Patagonie, j'ai entrepris pendant la première moitié de 1899 un voyage au détroit de Magellan. Mon but était d'explorer plus complètement la grotte près d'Ultima Esperanza qui, dans ces derniers temps, a si vivement attiré l'attention des savants par les fossiles remarquables qui s'y trouvent et déjà ont suscité de vives discussions.

Avant que je fusse de retour en Suède, la même grotte a été explorée par le Dr R. Hauthal. L'éminent géologue argentin a donné un résumé assez étendu de ses observations (2). Une description d'un morceau de peau de *Neomylodon*, rapporté par le Dr O. Nordenskjöld, a été l'objet d'un mémoire du Dr Lönnberg (3). Des notices sur le même sujet ont été publiées par M. F. Ameghino (4), par M. A. Smith-Woodward (5), par M. Albert Gaudry (6) et par moi (7).

Pendant mon voyage, j'ai fait des fouilles considérables dans la grotte ou plutôt dans les grottes, à la ferme d'Eberhardt, près de l'Ultima Esperanza. Je les ai exécutées en tenant compte de la situation relative, et des âges différents des couches où les ossements se trouvaient. Ces fouilles m'ont procuré une nombreuse collection. Après mon retour, j'ai soumis mes échantillons à un

(1) M. Erland Nordenskjöld n'étant pas membre de la Société, l'insertion de cette note a été décidée par le Conseil.

(2) Rodolfo HAUTHAL, Santiago ROTH y Robert LEHMAN-NITSCHKE. El mamífera misterioso, etc. *Revista del Museo de la Plata*, 1899. Del Tomo IX, Pagina 409 y siguientes.

(3) Einar LÖNNBERG. On some remains of *Neomylodon Listai* Ameghino. *Svenska expeditionen till Magellansländerna*. Band II, n° 7. Stockholm, 1899.

(4) Florentino AMEGHINO. Première notice sur le *Neomylodon Listai*, un représentant vivant des anciens Edentés Gravigrades fossiles de l'Argentine. *La Plata*, 1898.

(5) *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1899, Part I.

(6) Sur le *Neomylodon*. *Comptes-rendus*, n° 13 (25 septembre 1899), p. 491.

(7) *Zoologische Anzeiger*, XXII, Bd. N° 593, vom 31 Juli 1899.

examen approfondi, en les comparant avec des collections correspondantes dans les musées, surtout celui de Copenhague, si riche en fossiles remarquables des couches tertiaires et quaternaires de l'Amérique du Sud. Par ces études je suis arrivé à pouvoir discuter quelques questions importantes soulevées par les découvertes de la Cueva Eberhardt, et à me faire une opinion qui ne s'accorde pas complètement avec celle avancée par M. Hauthal et caractérisée par le nom *Glossotherium domesticum* proposé pour le gravigrade fossile de cette localité. Je crois que le résumé suivant présentera quelque intérêt. Un mémoire plus complet sur ce sujet sera inséré dans les mémoires de l'Académie Royale des Sciences à Stockholm.

Indépendamment de la célèbre Cueva Eberhardt, quelques grottes plus petites, situées dans la même contrée, ont aussi été explorées par moi. Toutes sont érodées dans un conglomérat de fragments de porphyre et de plusieurs autres roches cristallines. Le fond de ces grottes est formé en général par des dépôts plus ou moins épais de gravier, de sable et de terre, etc., contenant le plus souvent, mais pas toujours, des restes d'ossements, etc., de différents âges géologiques.

Dans ces dépôts de la Cueva Eberhardt, on peut discerner les couches suivantes : *A*, une couche supérieure qui renferme des ossements de diverses espèces d'animaux encore vivants dans les environs (le fossile le plus important est *Auchenia Lama*), avec des objets de l'industrie humaine et d'autres témoignages du séjour des hommes dans la grotte ; *B*, une couche intermédiaire dont les fossiles principaux sont *Auchenia Lama* et *Onohippidium Saldiasi* Santiago Roth ; *C*, une couche inférieure reposant immédiatement sur le fond rocheux de la grotte, contenant surtout des ossements d'espèces d'animaux éteints. Le fossile le plus important est *Glossotherium Darwinii* Owen. Dans cette couche *C*, je ne trouvai qu'exceptionnellement des objets travaillés ou autres indices de la présence de l'homme dans la grotte.

Après avoir enlevé une couche épaisse de quelques centimètres de graviers et de pierres, je vis dans la couche supérieure *A* de la cendre, du foin sec, probablement employé par des hommes comme coucher, des objets travaillés, des coquilles de *Mytilus*, des morceaux de bois carbonisés et des os fendus ou brûlés pour en extraire la moelle ; ces os proviennent exclusivement d'animaux qui vivent encore. La couche *B* se trouvait à peu près au milieu de la grotte, sous un lit supérieur de gravier. Elle se composait de cendre renfermant des os d'*Auchenia Lama*, brûlés et fendus pour en extraire la

moelle, ainsi que des os d'*Onohippidium Saldiasi* en grand nombre. Je n'ose dire avec certitude si les os d'*Onohippidium* ont été travaillés par l'homme ou non. Du feu, probablement allumé par des hommes, a pénétré dans la couche *B* et *A* et elle a en partie détruit la couche inférieure d'excréments. Cette dernière *C* arrive en plusieurs endroits à plus d'un mètre d'épaisseur et s'étend sur une grande partie du fond de la grotte. Elle se trouve sur quelques points plus ou moins pourrie; sur d'autres points, elle est dans un parfait état de conservation et elle renferme de gros crottins. L'hypothèse du Dr Hauthal que la couche des excréments se trouve seulement sur un endroit assez restreint autrefois clôturé (corral), ne me paraît pas fondée; si la grotte eût été un endroit clôturé pour des animaux domestiques, on aurait dû y trouver des objets de l'industrie humaine en grand nombre.

La grosseur des crottins, les milliers de poils de *Glossotherium*, qu'on trouve entremêlés dans les excréments, montrent que ceux-ci proviennent du *Glossotherium Darwinii*, le plus grand quadrupède qui a habité ou cherché un abri dans la grotte. Le contenu des excréments montre que cet animal se nourrissait d'herbes et pas de feuilles et qu'il mâchait et digérait mal sa nourriture. Dans la couche *C* j'ai trouvé un grand nombre d'ossements de *Glossotherium*, notamment onze morceaux de mâchoires inférieures, la partie supérieure d'un crâne, des vertèbres, des côtes, des phalanges, des ossicules de la peau, l'Étrier, etc. J'ai recueilli aussi quelques échantillons des ossements d'un très grand *Felis onca*, d'un *Macrauchenia*, d'*Onohippidium Saldiasi*, etc. Il ressort clairement de la comparaison ostéologique que j'ai faite que le *Glossotherium Darwinii* Owen et le *Glossotherium (Neomyodon) Listai* Ameghino, sont de la même espèce. La plupart des ossements du *Glossotherium* trouvés dans la grotte proviennent d'individus jeunes; ceux trouvés dans la couche des excréments *C* sont très bien conservés, souvent avec des restes de viande séchée; ils sont lourds et ne happent point à la langue. Par contre, dans les parties humides de la couche *C*, on trouve des ossements qui sont légers et qui happent à la langue.

Le seul os certain d'homme que j'ai trouvé avec des ossements du *Glossotherium* est la pars petrosa d'un enfant en bas âge; le seul objet d'industrie française est un morceau de courroie tressée. Probablement cet os d'homme et cet objet d'industrie proviennent originairement des couches supérieures (*A* ou *B*). Ils ne peuvent pas être cités comme preuve certaine de la contemporanéité de l'homme avec *Glossotherium*. Les ossements de la couche *C* sont

cassés accidentellement, probablement écrasés par les pieds d'animaux lourds. Ces os sont souvent fortement polis et rayés sous l'influence du mouvement du sable. Dans les couches supérieures (*A* et *B*), on trouve presque toutes les mâchoires inférieures du *Guanaco* fendues, tandis que des processus même assez saillants ne sont pas cassés. Au contraire on trouve toujours dans la couche *C* la partie du milieu de la mâchoire inférieure du *Glossotherium* entière, tandis que les parties saillantes sont brisées. Dans la couche *C* on ne rencontre pas des ossements brûlés, excepté là où les excréments ont été consumés par un incendie accidentel. Aucun coquillage, aucun morceau de bois brûlé n'ont été trouvés ni dans la couche d'*Onohippidium* *B* ni dans celle du *Glossotherium* *C*. J'ai aussi soigneusement fouillé la couche dans laquelle, en 1893, la peau du *Glossotherium* (*Neomylodon*) a été trouvée. Elle me semble appartenir à une période plus récente que la couche *C*, car elle contient des feuilles et des branches d'arbres, qui à présent croissent aux environs d'Eberhardt, au lieu que la couche intacte de *C*, ainsi que les crottins que je viens de mentionner, ne contiennent que des fragments d'herbes. Nous avons ici une preuve qu'à l'époque du *Glossotherium*, la grotte n'était pas comme aujourd'hui entourée d'un terrain boisé, mais probablement d'un pampas ou plutôt de marécages couverts d'herbes. Probablement la peau dont le Dr O. Nordenskjöld a recueilli un grand morceau n'appartenait pas originairement à la couche *C*; elle aura été secondairement transportée dans les couches supérieures ou à la surface par les habitants de la grotte.

Les couches *A* et *B* appartiennent évidemment à une époque assez récente, contemporaine des hommes, tandis que la couche *C* contenant le *Glossotherium*, etc., est beaucoup plus ancienne. Elle ne me semble pourtant pas remonter à l'époque quaternaire. L'état de conservation des crottins, de la peau, d'une partie des ossements ne me semble pas s'accorder avec la supposition que ces fossiles ont été conservés pendant un temps aussi long.

Quant à la question de savoir si le *Glossotherium* a été contemporain de l'homme, je n'ose pas encore répondre définitivement.

SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU GEBEL GALALA EL BAHARIEH (EGYPTE)

par M. R. FOURTAU.

La constitution géologique de la partie du désert arabe située entre le 27° et 30° de latitude nord, est encore très peu connue et, à part quelques notes de Schweinfurth, Beyrich et Walther, nous ne possédons aucune indication précise sur cette partie de l'Egypte.

Une rapide exploration de la partie septentrionale de ce désert m'a permis de recueillir quelques faits nouveaux au sujet de la structure géologique du massif du Gebel Galala el Baharieh qui constitue une grande partie du Hamada Arabe au nord du 29° de latitude, et d'établir la coupe suivante de l'escarpement sud de ce massif le long de l'Ouady Arabah.



Fig. 1. — Coupe du Galala el Baharieh suivant l'escarpement sud du plateau le long de l'Ouady Arabah.

Echelle : des longueurs 1/1.250.000 ; des hauteurs 1/125.000.

x, Grès avec bancs de fossiles paléozoïques ; *gn*, Grès nubiens ; *cm*, Cénomaniens ; *sn2*, Sénonien supérieur ; *e1*, Eocène inférieur ; *e2*, Eocène moyen ; *m*, Miocène ; *pl*, plage soulevée.

Les faits nouveaux qui sont les plus importants à constater dans cette coupe sont :

1° L'attribution au Cénomaniens des couches crétacées qui surmontent les grès nubiens, la présence dans ces strates d'*Ostrea africana* Lk., *O. flabellata* d'Orb., *Holotypus cenomanensis* Guér., *Hemiaster Pseudo-Fourneli* Pér. et Gauth., ne laisse aucune hésitation, c'est donc à tort que Schweinfurth (1) avait classé ces couches dans le Sénonien.

(1) Cf. G. SCHWEINFURTH. Sur une récente exploration géologique de l'Ouady Arabah. *Bull. Inst. Egypt.*, 2^{me} série, n° 8, p. 146 et suiv., 1887.

2° L'absence du Turonien et du Santonien qui se trouvent dans le plateau libyque à Abou Roach.

3° L'attribution au Sénonien supérieur (Campanien) des couches crétacées qui surmontent le Cénomaniens : fossile caractéristique *O. vesicularis*.

4° La constatation de la présence de l'Eocène inférieur, couches à *Conochypeus Delanouei* Lor., et *Alveolina frumentiformis* Schw. au-dessus de ce Campanien.

5° La découverte d'un banc miocène à *Ostrea crassissima* et *O. ginsensis* au-dessus des couches de l'Eocène moyen à l'endroit nommé par les bédouins Mâazeh : « *Farch el Droub* » et situé à 500 mètres à l'Est du point où l'Ouady Sannour reçoit l'Ouady Sannanir.

J'insisterai surtout sur l'importance de cette dernière découverte. C'est la première fois qu'en Egypte le Miocène est rencontré à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer et sur le versant ouest du désert arabe. Sans vouloir d'ores et déjà, en tirer toutes les conséquences tectoniques qui peuvent en découler, je me contenterai de faire observer que l'existence de ce lambeau de Miocène contredit les théories émises par les géologues allemands au sujet de la date du soulèvement du massif du Galala el Baharieh qui doit tout au moins être reportée au pliocène sinon au pléistocène.

En outre de cette coupe j'ai pu constater, au cours de mon excursion dans ces parages, que contrairement aux indications de la carte géologique de M. J. Walther (1), les grès nubien ne disparaissaient pas sous le Cénomaniens qui, sur cette carte, forme l'escarpement du côté de la Mer Rouge mais qu'au contraire ils formaient, sur 250 mètres de hauteur, la base de cet escarpement jusqu'au nord du Ras Abou Darag et que seuls les éboulis qui couvrent la première partie de la montagne au nord de ce point empêchaient de fixer exactement la limite nord de leur affleurement, qui doit être, en tous cas, reculée à plus de 35 kilomètres au nord du point indiqué par le savant professeur d'Iéna.

Enfin les derniers contreforts du Gebel Galala el Kiblieh, qui plongent dans la Mer Rouge à 6 kilomètres au sud du phare de Zafarana, sont composés de calcaires à Alvéolines et appartiennent donc à l'Eocène inférieur et non au Crétacé comme l'indique cette même carte.

(1) Cf. J. WALTHER. Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. XIV Band. *Abhandl. der Kön. Sächsischen Ges. der Wiss.* Leipzig, 1888.

CAILLOUX PYRÉNÉENS DU COURS INFÉRIEUR DE LA GARONNE

par M. **Edouard HARLÉ.**

Comme suite à mes précédentes recherches sur les alluvions de la Garonne, j'ai tâché de me rendre compte quelle est, dans la partie inférieure du cours de ce fleuve, la proportion de cailloux d'origine pyrénéenne. Pour cela, j'ai comparé les cailloux de la Garonne à Langon (point jusqu'où remonte la marée) avec ses cailloux à Toulouse (point où elle a reçu tous ses cailloux pyrénéens et pas d'autres) (1).

A Toulouse, les alluvions de la Garonne contiennent des cailloux de quartzite noir-bleu, vert ou brun, à veines blanches de quartz, le vert étant le résultat d'une certaine altération du noir-bleu et le brun le résultat d'une altération plus développée (2).

Ces cailloux sont extrêmement durs ; beaucoup sont de gros volume. Les affluents non pyrénéens de la Garonne n'en charrient pas de la même nature, si ce n'est peut-être comme très rares exceptions. J'ai trouvé une certaine proportion de ces cailloux à Langon. Voici en effet le résultat des comptages que j'y ai faits de plusieurs centaines de cailloux de la grosseur du poing, recueillis au hasard sur un banc de gravier, dans le lit de la Garonne :

Quartzite noir-bleu, vert, brun, à veines blanches de quartz, provenant des Pyrénées	18
Roches granitiques	2
Autres roches quartzieuses (surtout du quartz filonien)	78
Roches diverses	2
	100

Parmi ces cailloux, les 18 de quartzite que j'ai désignés en tête de cette liste, proviennent, en totalité, des Pyrénées. Les autres en proviennent partiellement. J'observe que, ces 18 de quartzite étant

(1) Entre les Pyrénées et Toulouse, le terrain est formé de marne tertiaire, qui ne fournit pas de cailloux, et d'alluvions quaternaires, qui proviennent elles-mêmes des Pyrénées.

(2) Ce quartzite provient surtout de la vallée de la Neste : je puis l'y citer en place au pont d'Aragouet, près d'Eget. J'en ai trouvé des cailloux sur tout le cours de la Garonne, jusqu'à l'océan, sur la plage de Soulac.

de la grosseur du poing, devaient avoir, à leur passage à Toulouse, un volume bien plus considérable, qui a été réduit à celui du poing par leur charriage de plus de 200 kilomètres de Toulouse à Langon. Or, à Toulouse, les trois quarts environ des gros cailloux sont formés de ce quartzite, l'autre quart étant, pour la plus grande partie, en quartz et autres roches dures. Les 100 cailloux de Langon comprennent donc, en plus des 18 cailloux de quartzite, quelques autres cailloux d'origine pyrénéenne, soit, en tout, 20 ou 25 cailloux des Pyrénées.

On peut donc estimer que le $\frac{1}{5}$ ou le $\frac{1}{4}$ des cailloux de la Garonne, à son débouché dans sa partie maritime, à Langon, provient des Pyrénées. Les autres $\frac{4}{5}$ ou $\frac{3}{4}$ proviennent du Plateau central: ils ont été amenés par le Tarn, l'Aveyron et le Lot, à l'époque actuelle ou à l'époque quaternaire. La part du Gers et des autres affluents rive gauche de l'aval de Toulouse est insignifiante. J'ajoute que, des Pyrénées à Langon, la vallée de la Garonne est creusée dans des marnes et des calcaires tendres qui ne donnent pas de cailloux.

Cette proportion s'applique aux cailloux de la grosseur du poing. Il n'y a guère de cailloux plus gros. La proportion est peut-être sensiblement différente pour les très petits cailloux, mais il est difficile de la définir à cause de leurs faibles dimensions et de l'état d'altération de plusieurs d'entre eux.

On remarquera l'absence presque totale de granite (des diverses variétés), à Langon, dans les cailloux de la grosseur du poing. A Toulouse, plus de 25 pour cent des cailloux de cette grosseur sont en granite, mais cette roche y est rare dans les gros cailloux et plus rare encore dans les très gros. A Castelsarrasin, à quelques kilomètres en amont du confluent du Tarn, moins de 10 pour cent des cailloux de la grosseur du poing que charrie la Garonne sont en granite. Le Tarn, l'Aveyron et le Lot fournissent très peu de cailloux en granite. L'usure et, plus encore, la décomposition chimique ont détruit les cailloux de granite avant leur arrivée à Langon. L'ophite, qui forme quelques-uns des gros cailloux de Toulouse, fait défaut à Langon, tout au moins parmi les cailloux de la grosseur du poing: elle a disparu surtout par décomposition. Quant au calcaire des Pyrénées (calcaire marmoréen), il arrive à peine, en petits cailloux, jusqu'à Toulouse.

Le quartz forme plus de la moitié des cailloux de Langon. A Toulouse, les cailloux de la grosseur du poing ne comprennent que 25 à 30 pour cent de cailloux de quartz et les gros cailloux une

proportion moindre. Le Tarn, l'Aveyron et le Lot apportent surtout du quartz et la proportion des cailloux de cette roche est encore augmentée par la disparition de ceux de granite. J'ai trouvé, à Langon, plusieurs cailloux de quartz haché, roche amenée par l'Aveyron et le Lot.

Enfin, j'ai trouvé exceptionnellement, dans les petits cailloux de Langon, du basalte, amené du massif volcanique du Cantal par le Lot (1), et du quartzite rouge avec paillettes d'hématite, amené par l'Ariège (2).

Les cailloux de quartzite pyrénéen de Langon ont généralement une couleur verte ou brune plus accentuée que ceux de Toulouse, ce qui indique une altération plus prononcée. Leur charriage de Toulouse à Langon a donc duré longtemps. Ils ont probablement subi, au cours de ce trajet, des arrêts extrêmement prolongés.

En descendant la Garonne des Pyrénées jusqu'à la mer, on trouve que la nature de ses cailloux varie beaucoup. En amont de Montréjeau, dans les Pyrénées, les cailloux schisteux sont abondants. Mais, bien avant Toulouse, vers l'embouchure du Salat, ils ont déjà disparu par usure. Le Salat et l'Ariège apportent de nombreux cailloux granitiques qui s'ajoutent à ceux amenés aussi des Pyrénées par le cours supérieur de la Garonne, ou plutôt les remplacent, car les cailloux granitiques sont peu résistants (3). Dès avant le confluent du Tarn, la proportion de cailloux granitiques est devenue très faible, par usure et décomposition. Le Tarn et le Lot ajoutent aux cailloux de quartz de la Garonne, des cailloux dont le plus grand nombre est formé de cette roche. A partir de l'embouchure du Tarn, plus de la moitié des cailloux de la Garonne sont en quartz. Les graviers de la Garonne peuvent se diviser ainsi en trois types principaux : les graviers caractérisés surtout par des schistes, tout à fait en amont ; les graviers caractérisés surtout par le granite, dans la partie sous-pyrénéenne ; les graviers riches en quartz, en aval. J'ajoute que, à partir de l'embouchure du Lot, les alluvions

(1) J'en ai trouvé d'assez nombreux cailloux dans les alluvions du Lot, à Cahors ; quelques-uns, dans ses alluvions à Clairac, près de son confluent avec la Garonne.

(2) Aux environs de Pamiers, dans le lit de l'Ariège, les cailloux de ce quartzite atteignent un volume considérable. Ainsi, un de ces cailloux, sous le pont de Bénagues, a $\frac{3}{4}$ de mètre cube (dimensions : $1^m45 - 1^m30 - > 0^m80$). Tous ces cailloux sont en « Quartzite rouge coloré par de l'hématite microscopique, minéral qui forme les paillettes noires brillantes (rouges et transparentes en lames minces) ».

(3) La plus forte proportion de cailloux granitiques paraît être, pour les cailloux de la grosseur du poing, en aval du confluent du Salat et atteindre 40 pour cent.

de la Garonne contiennent des cailloux de silex et que cette roche forme la majeure partie des cailloux apportés par la Dordogne.

Je ne sais quel est le volume de cailloux et de sable que la Garonne, à Langon, charrie annuellement. On admet qu'il n'est pas élevé.

Je suis mieux fixé sur la quantité de vase que la Garonne transporte en suspension dans l'eau. M. Baumgarten a déduit de nombreuses expériences, poursuivies pendant plusieurs années, que, à Marmande (35 kilomètres en amont de Langon), la vase ainsi transportée pendant une année entière, occuperait, bien tassée et séchée, à la densité 1.47, un volume de 5.000.000 de mètres cubes (1). Je trouve que (en admettant pour le sol desséché une densité 2) ceci correspond à un abaissement moyen de toute la surface du bassin versant de $1/12$ de millimètre, soit 1 millimètre en douze ans et 1 mètre en 12.000 ans.

Il faut ajouter l'effet de la dissolution. L'analyse de l'eau de la Garonne, à Toulouse, en vue de l'alimentation de cette ville en eau potable, a montré que chaque litre de cette eau transportée, en dissolution, 135 milligrammes de carbonate de chaux et autres sels. Le débit moyen de la Garonne, à Toulouse, s'élevant à une centaine de mètres cubes par seconde, on peut conclure, par à peu près, que le poids de sels que la Garonne, à Toulouse, transporte ainsi chaque année, dépasse 400.000 tonnes. Ceci correspond (en admettant 2 pour densité moyenne du sol desséché) à un abaissement moyen de toute la surface du bassin versant de $1/45$ de millimètre par an, soit 1 millimètre en 45 ans et 1 mètre en 45.000 ans.

Au total, on peut conclure (autant qu'il est permis de le faire avec de pareilles données) que l'érosion de toute la surface du bassin de la Garonne se produit actuellement à raison d'une épaisseur moyenne de 1 millimètre en 9 ou 10 ans, soit 1 mètre en 9 ou 10.000 ans. L'abaissement de la surface du sol se poursuit donc d'une manière sensible.

(1) BAUMGARTEN. *Annales des Ponts-et-Chaussées*, 1848, 2^e semestre, p. 48.

RESTES D'ÉLAN DE LA PLAGNOTTE (ARIÈGE)

par M. Edouard HARLÉ.

Les restes d'Élan sont très rares en France. Ainsi, dans le sud-ouest de la France, région que j'étudie depuis longtemps, je ne connaissais jusqu'ici l'Élan que d'un seul gisement : la grotte de La Tourasse (Haute-Garonne), station préhistorique de transition du Quaternaire à l'époque actuelle (1). Il est donc intéressant de signaler dans cette même région un autre gisement ayant donné de l'Élan.

Un sondage exécuté au col de La Plagnotte, commune de Rimont (Ariège), à l'altitude de 460 mètres, pour la construction du chemin de fer de Saint-Girons à Foix, a traversé une couche de vase où l'on a recueilli une patte postérieure de très grand Cervidé et de nombreux Unios. M. Bousaguet, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, a bien voulu me remettre la plus grande partie du canon, une première phalange, une deuxième phalange et un sabot du Cervidé. Ces pièces ne proviennent ni d'un Cerf élaphe (ou du Canada), ni d'un Mégacéros. Elles appartiennent à un Élan de très grande taille et de forme massive, ainsi que je m'en suis assuré par comparaison avec les os correspondants de quatre sujets de l'Élan actuel, des collections du Muséum, que j'ai pu voir grâce à l'obligeance de M. le Professeur Filhol.

La portion de canon postérieur qui m'a été remise par M. Bousaguet (les 2/3 inférieurs) a les caractères de l'Élan. Ainsi : la partie antérieure présente, au-dessus de l'articulation, un bombement prononcé qui est très spécial et frappe à première vue — l'arête médiane de chaque poulie se prolonge, derrière le canon, au-dessus de l'articulation, par une crête saillante — entre ces deux crêtes, le canon présente un creux profond — la partie latérale extérieure de chaque poulie n'est dégagée par un léger étranglement, à sa naissance, ni à la partie antérieure, ni à la partie postérieure du canon. Ce canon ne diffère de celui de l'Élan actuel que par ses dimensions plus grandes : tandis que la largeur maxima de l'extrémité inférieure s'élève à 67 millimètres au plus grand des quatre Élans actuels que j'ai

(1) HARLÉ. Restes d'Élan et de Lion dans une station préhistorique de transition entre le Quaternaire et les temps actuels, à Saint-Martory (Haute-Garonne). *L'Anthropologie*, 1894, p. 402.

examinés, elle atteint, à mon échantillon, 80 millimètres. Mais l'on a trouvé dans les alluvions quaternaires de la Seine, un canon postérieur d'Élan encore plus grand, car cette largeur y est de 90 millimètres (1).

La première et la deuxième phalanges ne diffèrent de celles de l'Élan

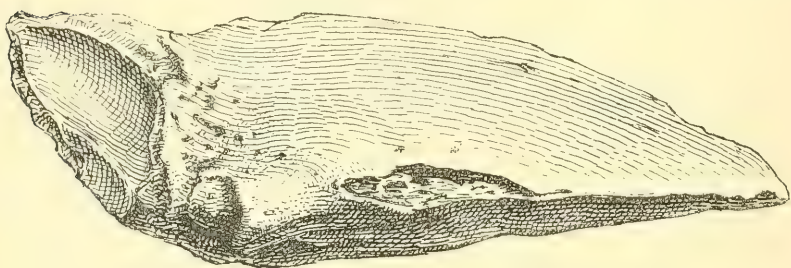


Fig. 1.

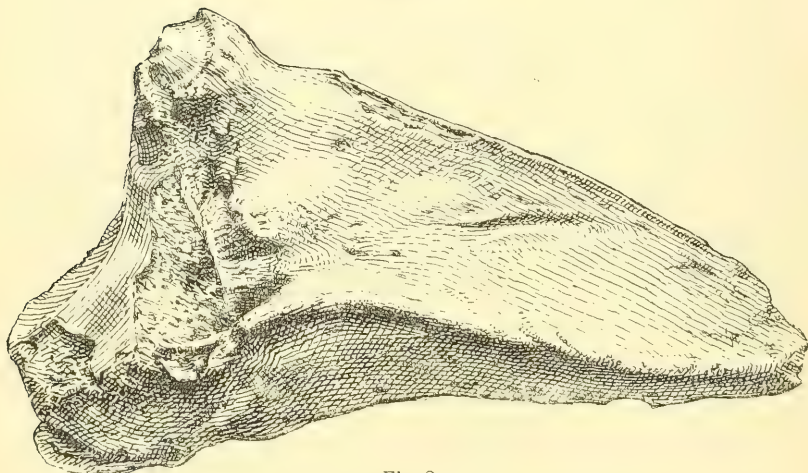


Fig. 2.

Fig. 1-2. — Sabot d'Élan de La Plagnotte (Ariège).
1, Vu de dessus ; 2, Vu de l'intérieur.

NOTA. — La pointe, cassée, manque. — La partie voisine de l'articulation présente quelques petites traces d'une exostose, maladie qui est plus développée à l'extrémité voisine de la phalange précédente.

actuel que par la longueur un peu plus grande et leur grosseur transversale plus considérable. Elles indiquent un sujet plus grand et surtout plus massif.

(1) BELGRAND. *Le Bassin parisien aux âges antéhistoriques*, 1869. Texte, p. 179. Pl. 22. Ce canon d'Élan a été trouvé à Montreuil, dans la carrière Savart, hauts-niveaux.

Le sabot est comme chez l'Élan actuel, sauf une taille bien supérieure. Je l'ai figuré ci-dessus en grandeur naturelle. On remarquera, fig. 1, que son arête est très aiguë et, fig. 2, qu'elle se relève fortement à son extrémité supérieure. Ce dernier caractère serait encore plus marqué sur la fig. 2, si elle ne représentait pas le sabot légèrement incliné vers l'intérieur, pour lui donner une position voisine de celle qu'il occupe dans l'animal vivant.

M. Boulsaguet m'a remis aussi quelques-uns des Unios. Ils sont dans un état de conservation qui les fait paraître récents. Je les ai communiqués à M. A. Locard, qui a eu l'obligeance de m'envoyer l'avis suivant :

« Vos échantillons appartiennent indubitablement à la même espèce que vous pouvez signaler sous le nom d'*Unio falsus* Bourguignat.

» *Unio falsus* Bourguignat, in Locard, 1882. *Prod.* p. 295 et 363. — Brgt., 1883. *Unionidæ d'Italie*, p. 58. — Loc. 1891. *Rev. esp. fr. margar. et unio*, p. 55. — Loc. 1893. *Conch. franç.*, p. 196, fig. 210.

» Dans ma *Révision des esp. franç. appart. aux genres margaritane et unio*, p. 55, j'ai signalé cette même espèce dans les localités suivantes : Troyes (Aube) ; la Seine à Charenton, Poissy, Vernon, Rouen ; Saint-Simon, près Toulouse ; le canal du Midi, à Villefranche-Lauragais ; le Tech, près de Perpignan ; Angers ; le lac du Bourget ; la Loire, à Roanne, Ingrandes et Nantes ; le canal de Givors, à Givors (Rhône) ; l'Isère, près de Grenoble ; le Rhône, près de Vienne ; la Saône, à Mâcon ; le Jura ; la Côte-d'Or ; l'Aisne ; Biarritz ; Port-Sainte-Marie (Lot-et-Garonne), etc. Comme vous pouvez le voir par cette énumération, l'*Unio falsus* est une forme très répandue dans toute la France. Bourguignat l'a signalée en Italie.

» Cette forme est certainement fossile dans vos échantillons et je ne crois pas qu'on l'ait rencontrée jusqu'à ce jour à cet état. Votre gisement me paraît être un Quaternaire récent, car dans le Quaternaire ancien, ce sont ordinairement les formes du groupe de l'*Unio rhomboideus* qui semblent dominer. Mais cela n'a rien d'absolu. »

En résumé, le gisement de La Plagnotte est un ancien marais qui a donné un Élan, de grande taille et de forme robuste, et un Unio, d'une espèce actuellement commune en France. L'Élan ne vit maintenant que plus au nord, en Prusse, en Suède : sa présence à La Plagnotte indique un climat un peu plus froid que le climat actuel. Il ne vit que dans les forêts où il se nourrit exclusivement des pousses, des branches et de l'écorce des arbres : sa présence à La Plagnotte montre que le pays était boisé. Enfin, le fait qu'il y avait là un marais exclut la possibilité d'un climat sec. Les conditions étaient donc les mêmes que pour la station préhistorique de La Tourasse, où j'ai déjà signalé l'Élan. D'autre part, aucun reste

d'Élan n'a été reconnu parmi les innombrables ossements extraits des gisements quaternaires de la même région (1). Je suis donc porté à croire que le gisement de La Plagnotte appartient, comme celui de La Tourasse, à la transition du Quaternaire à l'époque actuelle.

M. **Léon Bertrand** envoie à la Société les observations suivantes :

Je viens d'avoir connaissance, par le dernier fascicule du Bulletin, du texte détaillé de la communication faite dans la séance du 19 juin dernier par M. de Riaz : *Contribution à l'étude du Système crétacé dans les Alpes-Maritimes*. Je suis très heureux de constater que les recherches détaillées de M. de Riaz sur quelques gisements du Crétacé du littoral, confirment les résultats auxquels j'étais arrivé et qui se trouvent consignés dans les contours de la feuille de Nice, donnés au service de la Carte géologique l'hiver dernier et en cours de publication.

En particulier, j'avais eu l'occasion de montrer sur place, au printemps de 1898, à M. Michel-Lévy, directeur du Service de la Carte géologique, le gisement d'*Ostrea vesicularis* que signale M. de Riaz ; en outre, dans une rapide excursion faite en 1892, dans la région du sud du Cheiron, j'avais aussi rencontré des bancs formés presque uniquement du même fossile, en un point situé entre

(1) Les ossements quaternaires que l'on a trouvés dans le sud-ouest de la France appartiennent à trois phases que voici par ordre de date :

1^{re} Phase de climat chaud (peu de gisements connus : brèches, grottes, alluvions). Cette phase doit probablement se diviser en deux phases distinctes, dont la plus ancienne (à Hyène rayée) date presque du Pliocène ;

2^e Phase de climat froid et humide (très nombreux gisements : grottes, alluvions) ;

3^e Phase de climat froid et sec, à la fin du Quaternaire (très nombreux gisements : grottes, abris sous roche).

J'observe que les rares gisements de climat chaud connus jusqu'ici dans cette région comprennent les brèches que l'on a pu dater (Es-Taliens, Montoussé) ; il est donc indiqué de rechercher les ossements des nouvelles brèches que l'on découvrira, afin de tâcher de mieux se documenter sur cette phase.

Je remarque aussi que les très nombreux gisements de climat froid et sec connus dans le sud-ouest de la France, sont, sans exception, des accumulations de débris de cuisine de l'homme préhistorique : si l'homme n'avait pas existé et s'il n'avait pas eu des habitudes très particulières, cette phase serait complètement inconnue dans toute cette région

Cipières et Gourdon, et dont l'emplacement précis m'échappe actuellement. Quant aux couches d'*Exogyra columba*, elles se retrouvent très développées au sud de Roquestéron.

Quant à la question de l'existence du Turonien, que M. de Riaz croit prudent de ne reconnaître dans les régions alpines que sur des preuves décisives, je rappellerai que dans ma *Description géologique du Nord des Alpes-Maritimes*, j'ai indiqué la découverte que j'avais faite, dans un ravin auprès d'Ascros, d'une Ammonite en assez mauvais état de conservation, mais qui se rapporte certainement au genre *Mammites* et probablement au *Mammites Rochebrunei*.

M. de Riaz signale aussi l'absence des niveaux crétacés inférieurs au Sénonien, au voisinage de Menton. J'ai constaté, en effet, qu'en un certain nombre de points, d'ailleurs très plissés, le Sénonien y repose sur les calcaires jurassiques et cette absence des couches intermédiaires habituelles, qu'on pourrait être tenté d'expliquer par des étirements mécaniques, me paraît bien résulter (comme on peut l'observer au voisinage de Castillon) de petites transgressions locales, parfois avec faible discordance angulaire, tenant vraisemblablement à l'existence de mouvements locaux contemporains du Crétacé supérieur.

D'autre part, dans une note sur le *Gypse de la Bastide (Var)*, contenue dans le C. R. sommaire de la séance du 18 décembre 1899, M. Guébhard me semble avoir interprété mon opinion d'une façon inexacte, en me faisant considérer certains gypses du Nord des Alpes-Maritimes comme crétacés, alors que j'avais insisté sur le fait qu'à mon avis « il ne s'agit pas d'un dépôt de gypse contemporain du » Cénomaniien, mais d'une transformation de calcaires de cet étage » produite postérieurement à leur dépôt », en indiquant d'ailleurs, plus loin, que la transformation aurait eu lieu sous l'action d'eaux ayant traversé les couches triasiques. Je ne sais, d'autre part, ce qui a pu faire croire à M. Guébhard que « je n'ai pas tardé à renoncer » à cette interprétation » ; car, dans la notice explicative de la feuille de Saint-Martin-Vésubie, j'ai étendu la même explication à un autre petit affleurement de gypse situé dans le voisinage de celui de Sausses, mais sur l'emplacement de calcaires nummulitiques. Je ferai d'ailleurs remarquer que j'ai considéré comme triasiques tous les autres gypses des Alpes-Maritimes et que je n'ai adopté l'interprétation précédente, pour un très petit nombre d'entre eux, que parce qu'il m'a paru absolument impossible de les rapporter au Trias, à moins d'imaginer des accidents tectoniques incompatibles avec les résultats de l'étude stratigraphique et tectonique de ces gisements et de leurs abords.

M. de Rouville. — *Sur l'Infracrétacé de la feuille de Montpellier.*

Je lis dans le C.-R. sommaire n° 16 des séances de la Société géologique les observations de mon confrère, M. Roman, en réponse à ma note sur l'Infracrétacé de la feuille de Montpellier.

Je me permettrai d'appeler son attention, d'une manière toute spéciale, sur la vaste surface verte désignée dans la légende comme « Valanginien inférieur et Berriasien », et de lui demander s'il a étudié la faune des couches qui la forment, et relevé exactement leur place topographique dans toute leur étendue géographique.

Je ne saurais faire autrement que d'affirmer à nouveau, en premier lieu, qu'elles renferment le *Toxaster complanatus* (Teyran); en second lieu, qu'elles se rattachent sans solution de continuité, au Calcaire miroitant de l'Hortols (Saint-Loup), où elles *recouvrent*, comme à Clapies et à La Valette, les calcaires bicolores, généralement regardés comme hauteriviens, superposés eux-mêmes au Valanginien et au Berriasien.

Je ne saurais donc y voir le Valanginien inférieur de la feuille de Montpellier, non plus que le Valanginien supérieur dont parle M. Roman.

Je devrais tout au plus les considérer comme hauteriviennes.

Si j'ai pensé à relever leur niveau stratigraphique, c'est à cause de leur grande épaisseur, et aussi à cause de certains Oursins qui rappellent ceux du Barrémien.

Mais, barrémiennes ou hauteriviennes, elles ne revendiquent pas moins, par leur faune et par leur rang dans la série, la place que j'ai réclamée pour elles dans la légende de la feuille, *en tête* et non *en queue* de l'Infracrétacé.

C'est l'unique point de notre litige.

Quant aux calcaires proprement dits de Saturargues à *Holcostephanus*, qui surmontent bien les Calcaires miroitants, on pourrait, s'il n'y a pas ici renversement, y voir un retour du faciès à *Céphalopodes* en mer hauterivienne. Emilien Dumas ne voyait, en effet, dans le Calcaire miroitant qu'une *variété pétrographique* de son Calcaire à Spatangoides (3^e étage du Calcaire jaune et bleu à Spatangoides, ou zone à *Toxaster complanatus*).

SUCCESSION DES MOLLUSQUES TERRESTRES ET D'EAU DOUCE DANS LE BASSIN TERTIAIRE DE L'AQUITAINE

par M. V. RAULIN.

Il y a 52 ans, en 1848, à la suite de deux années d'explorations dans le bassin entier de la Gironde, je proposai dans les *Actes de l'Académie de Bordeaux*, t. X, un *Nouvel essai d'une classification des terrains tertiaires de l'Aquitaine* : j'établissais dix assises.

Depuis, de nouvelles recherches faites tant par moi-même que par d'autres géologues, ont amené diverses modifications dans le nombre et la classification des assises et dans leurs assimilations à celles du Bassin de Paris.

Les diverses assises admises maintenant par moi et leur répartition dans les grands étages tertiaires sont énumérées dans le tableau de la page suivante, où j'emploie pour le Bassin de l'Aquitaine mes dénominations de 1848, rectifiées déjà en 1854, et pour le Bassin de Paris, celles que j'avais adoptées en 1841 dans la légende de ma *Carte géognostique du plateau tertiaire parisien* (les dénominations nouvelles sont indiquées entre parenthèses).

Huit années après, en 1856, je donnai dans le même recueil, t. XVIII, et dans le t. I de mes *Notes géologiques sur l'Aquitaine*, un mémoire sur la *Distribution géologique des animaux vertébrés et des mollusques terrestres et fluviatiles fossiles de l'Aquitaine*.

De nouvelles découvertes ont donné lieu à plusieurs publications importantes et à diverses notes.

Pour les Mollusques, Noulet a donné en 1868 la seconde édition de ses *Mémoires sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France*.

M. Filhol, en 1876, a décrit avec Bourguignat, dans les *Annales des sciences géologiques*, t. VIII, les espèces trouvées dans les phosphates de chaux du Quercy.

Bourguignat, en 1881, a publié dans le même recueil, t. XI, son *Histoire malacologique de la colline de Sansan (Gers)*.

Enfin, M. Dégranges-Touzin a donné, en 1891-92, dans les *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. XLV, son *Etude sur la faune terrestre, lacustre et fluviatile de l'Oligocène supérieur et du Miocène dans le sud-ouest de la France, principalement dans la Gironde*.

Tableau de classification comparative des terrains tertiaires de l'Aquitaine et du bassin de Paris.

AQUITAINE	
FORMATIONS MARINES	FORMATIONS D'EAU DOUCE
BASSIN DE PARIS	
	Sable des Landes (<i>Astien</i>). Falun de Saubrigues et St-Jean de Marsacq (<i>Tortonien</i>). Falun de Pyréhorade.
Falun de l'Anjou.	Falun de Salles, Orthez et calcaire de Mont-de-Marsan (<i>Helvétien</i>). Calcaire de Martignas. Falun de Léognan (<i>Burdigalien</i>). Falun de Mérignac, Bazas et St-Avit (<i>Aquitaien</i>).
Falun de la Touraine. Calcaires, marnes et sables de l'Orléanais.	Supérieure. Calcaire jaune de l'Armagnac. Inférieure. Calcaire gris de l'Agenais. Supérieure.
Meulnières de Montmorency et calcaire de Beauce. Sables et grès de Fontainebleau (<i>Stampien</i>).	Calcaires d'Agen et Inférieures. Mollasse du Toulousain Supér. de l'Albigeois.
Meulnières de Brie (<i>Sannoisien</i>). Marnes gypseuses (<i>Ludien</i>). Calcaire siliceux de St-Ouen (<i>Bartonian</i>). Sable et grès de Beauchamp. Calcaire grossier (<i>Lutétien</i>). Sables glauconifères (<i>Yprésien</i>). Sables inférieurs (<i>Spargnacien</i>). Argile plastique (<i>Thanétien</i>)	Calcaire blanc Calcaire grossier de St-Estèphe. Calcaire d'eau douce de Clivrac, Blaye Calcaire grossier de Blaye. Sables de Royan. Terrain nummulitique des sondages de la Gironde et de Biarritz. Mollasse du Toulousain de Castillon, du Périgord, Sables du Périgord les Ondes, La Grave, Castres, Castelnaudary. Mollasse d'Issel, grès de Carcassonne. Calcaire de Ventenac. des Petites-Pyrénées, Corbières et Montagne Noire. Calcaire de Montoliou.

Les mollusques terrestres et d'eau douce se rencontrent dans tous les étages et dans presque toutes les assises du terrain tertiaire, mais il y a lieu il me semble d'établir deux catégories : l'une, la plus nombreuse, des espèces qui se rencontrent dans les dépôts exclusivement d'eau douce ; l'autre, beaucoup moins nombreuse, de celles dont les restes se trouvent à peu près exclusivement dans les dépôts marins, ce qui est le cas surtout pour les Auricules et les Nérinites.

A. — Formations marines.

Pour les espèces des assises marines, aucune n'a été signalée dans les diverses assises du terrain éocène ; mais il y en a quelques-unes dans chacune des assises oligocènes et miocènes, des plus inférieures aux plus supérieures. C'est seulement dans le falun de Léognan que les espèces sont en assez grand nombre :

FALUN DE GAAS. — Le Dr Grateloup y indique les 8 espèces suivantes, une seule, la première, a été rencontrée dans les marnes ou calcaires à Astéries de la Gironde (1).

<i>Neritina subpisiformis</i> Fer., d'Orb.	<i>Helix subtrochoides</i> Grat., d'Orb.
<i>Auricula subjudæ</i> Grat., d'Orb.	— <i>aspera</i> Grat., d'Orb.
<i>Paludina Grateloupi</i> Grat., d'Orb.	— <i>subdepressa</i> Grat., d'Orb.
<i>Strophostoma anastomæforme</i> Grat. d'Orb.	— <i>subcontorta</i> Grat., d'Orb.

FALUN DE BAZAS ET DE MÉRIGNAC. -- Six espèces ont été indiquées jusqu'à présent dans la Gironde (2).

<i>Dreissena Girondica</i> Ben.	<i>Cyclostoma antiquum</i> Brong.
<i>Hydrobia subpyrenaica</i> Noul.	<i>Leuconia elegans</i> Dég.-Touz.
— <i>Aturensis</i> Noul.	<i>Melanopsis Aquensis</i> Grat.

FALUN DE LÉOGNAN. — Une grande partie des espèces a été indiquée par M. Dégranges-Touzin dans les faluns de Cestas et de Saucats, aux environs de Bordeaux. J'y rattache celles trouvées depuis long-

(1) J'avais supposé que la partie inférieure de celui-ci remplaçait, dans l'ouest, la molasse d'eau douce du Fronsadais ; mais M. Matheron a établi qu'elle l'était par le calcaire grossier marin de Saint-Estèphe ou du Médoc.

(2) Dans le bassin du sud-ouest la délimitation entre l'Eogène et le Néogène a été occasionnée par le soulèvement des Pyrénées qui a affecté le Tongrien. Sur celui-ci s'est déposé horizontalement l'Aquitaniien dont les mollusques marins, presque tous différents, sont en grande partie les mêmes que ceux du Burdigalien superposé.

temps par le Dr Grateloup dans les faluns de Mandillot, près de Saint-Paul-lès-Dax (1).

<i>Cyrena Brongniarti</i> Bast.	<i>Paludestrina turrata</i> Grat.
— <i>Gestini</i> Desh.	— <i>subvaricosa</i> d'Orb.
<i>Dreissena Basteroti</i> Desh.	<i>Ancylus Cestasiensis</i> Ben., D.-T.
<i>Neritina Ferussaci</i> Recl.	<i>Limnæa striatella</i> Grat.
— <i>planospira</i> Grat.	— <i>fragilis</i> Grat.
— <i>Burdigalensis</i> d'Orb.	<i>Planorbis Cornu</i> Brongn.
— <i>Grateloupeana</i> Fer.	<i>Melania Aquitanica</i> Noul.
— <i>arata</i> Recl.	<i>Melanopsis olivula</i> Grat.
<i>Auricula oblonga</i> Desh.	— <i>subbuccinoides</i> d'Orb.
— <i>ovata</i> Grat.	— <i>Dufourii</i> Grat.
— <i>pisum</i> Brocc.	— <i>Nereis</i> d'Orb.
— <i>Aquensis</i> Tourn.	<i>Stenothiza Aquensis</i> Dég.-Touz.
<i>Leuconia subbiplicata</i> d'Orb.	<i>Fossarulus Paulensis</i> Dég.-Touz.
<i>Melampus pilula</i> Tourn.	<i>Clausilia maxima</i> Grat.
<i>Proplecotiema marginalis</i> Grat.	<i>Achatina buccinula</i> Grat.
<i>Strophostoma anostomæforme</i> Grat.	— <i>acicula</i> Lamk.
— <i>tricarinatum</i> Braun.	<i>Helix Ligeriana</i> May.
<i>Cyclostoma bisulcatum</i> Ziet.	— <i>involuta</i> Thom.
<i>Fossarulus Lemani</i> Bast.	— <i>subconstricta</i> Souv.
<i>Paludestrina subglobulus</i> d'Orb.	— <i>subglobosa</i> Grat.
— <i>abbreviata</i> Grat.	— <i>intermedia</i> Grat.
— <i>minutissima</i> Grat.	

FALUN DE SALLES. — Quelques espèces ont été signalées à Salles et à Orthez.

<i>Neritina Ferussaci</i> Recl.	<i>Cassidula umbilicata</i> Desh.
— <i>Grateloupeana</i> Fer.	— <i>Orthezensis</i> Dég.-Touz.
<i>Leuconia subbiplicata</i> d'Orb.	<i>Helix Turonensis</i> Desh.

FALUN DE PEYREHORADE. — Deux espèces communes à d'autres assises ont été citées par M. Dégranges-Touzin (2).

<i>Neritina Grateloupeana</i> Fér.	<i>Melanopsis Nereis</i> d'Orb.
------------------------------------	---------------------------------

(1) Par suite d'une fausse appréciation, Delbos et moi nous avons cru le falun de Léognan inférieur à celui de Mérignac, la rectification a été faite par M. K. Mayer, en 1858.

M. Boettger (*B. S. G. F.*, 1899, p. 308) assimile au falun jaune du moulin de Cabanes, à Saint-Paul-lès-Dax, les marnes bleues de Saint-Jean de Marsacq et de Saubrigues, malgré toutes les indications fournies par les fossiles qui sont en grande partie différents et subapennins. Il les met ainsi tous dans le Miocène moyen, au-dessous du calcaire de Sansan, ce qui n'est acceptable que pour le falun de Cabanes.

(2) M. Douvillé (*S. G.*, C. R. 1899, p. 125) par suite de la présence d'*Orbitoides* (*Lepidocyclus* *Mantelli* et *Burdigalensis*) dans ce falun, est disposé à le considérer comme oligocène malgré la présence, sur 250 espèces, de 60 espèces du terrain néogène de Saubrigues et Saint-Jean de Marsacq, du Piémont et des environs de Vienne.

B. — Formations d'eau douce

Il n'en est plus de même pour celles-ci, les dépôts d'eau douce fossilifères se montrant dès le commencement de la période tertiaire et renfermant des espèces soit terrestres, soit d'eau douce en plus ou moins grande abondance. Les fossiles sont cantonnés surtout dans les calcaires et les marnes qui les accompagnent ; chacun des étages, éocène, oligocène et miocène en présente plusieurs niveaux. Les grandes assises de molasses intercalées en renferment généralement peu.

CALCAIRE DE MONTOLIEU. — Il est situé sur les basses pentes méridionales de la Montagne-Noire, au-dessous et peut-être dans l'intérieur du terrain nummulitique.

<i>Cyclostoma Brauni</i> Noul.	<i>Planorbis primævus</i> Noul.
— <i>uniscalare</i> Noul.	— <i>Conchensis</i> Noul.
<i>Limnæa Rollandi</i> Noul.	<i>Pupa Montolivensis</i> Noul.
— <i>Leymeriei</i> Noul.	— <i>Ramesi</i> Noul.
— <i>Atacica</i> Noul.	<i>Bulimus primævus</i> Noul.
<i>Physa prisca</i> Noul.	— <i>Montolivensis</i> Noul.

CALCAIRE DE VENTENAC. Placé à la base de la mollasse d'Issel, il renferme comme à la Caunette les deux espèces suivantes :

<i>Planorbis pseudo-rotundatus</i> Math.	<i>Bulimus Hopei</i> Bronn.
--	-----------------------------

CALCAIRE DE CASTRES ET DE SORÈZE et argiles à lignites de Labruguière sur la pente nord-ouest de la Montagne-Noire :

<i>Sphærium Castrense</i> Noul.	<i>Planorbis Castrensis</i> Noul.
<i>Unio Solandri</i> Sow.	— <i>pseudoammonius</i> Schist.
<i>Paludina Soriciniensis</i> Noul.	— <i>Rouxi</i> Noul.
— <i>Castrensis</i> Noul.	— <i>spretus</i> Noul.
— <i>Marturei</i> Noul.	<i>Clausilia Rouxi</i> Noul.
<i>Valvata pygmæa</i> Noul.	<i>Helix Nicolavi</i> Noul.
<i>Bythinia Brugueriensis</i> Noul.	— <i>Archiaci</i> Boiss.
— <i>Jeani</i> Noul.	— <i>Bouheporni</i> Noul.
<i>Melanopsis Castrensis</i> Noul.	— <i>Monsdraconensis</i> Noul.
— <i>Mansiana</i> Noul.	— <i>Vialai</i> Boiss.
— <i>proboscidea</i> Noul.	— <i>Personnati</i> Noul.
<i>Limnæa Castrensis</i> Noul.	— <i>serpentinites</i> Boub.
— <i>Boreliana</i> Noul.	— <i>Potiezi</i> Boiss.
— <i>Albigensis</i> Noul.	— <i>janthinoides</i> Serr.

CALCAIRE DE CASTELNAUDARY au-dessus de la mollasse d'Issel.

<i>Sphærium pretærmisum</i> Noul.	<i>Cyclostoma formosum</i> Boub.
<i>Cyclostoma elegantibile</i> Boub.	— <i>Sandbergeri</i> Noul.
— <i>egregium</i> Noul.	<i>Valvata pygmæa</i> Noul.

<i>Limnæa ore-longo</i> Boub.	<i>Helix Frizaci</i> Noul.
— <i>pyramidalis</i> Brard.	— <i>serpentinites</i> Boub.
<i>Planorbis Cornu</i> Brong.	— <i>Potiezi</i> Boiss.
— <i>spretus</i> Noul.	— <i>nemoralites</i> Boub.
<i>Filholia lævo-longa</i> Boub., Bourg.	— <i>janthinoides</i> Serr.
<i>Glandina costellata</i> Sandb.	— <i>Villæ-novæ</i> Noul.
<i>Helix Vialai</i> Boiss.	— <i>insueta</i> Noul.
— <i>lapicidites</i> Boub.	

CALCAIRE DES ONDES, PRÈS FUMEL.

<i>Cyclostoma formosum</i> Boub.	<i>Limnæa Cadurcensis</i> Noul.
<i>Melanopsis Castrens</i> Noul.	<i>Planorbis cornutus</i> Boub.
<i>Limnæa longiscata</i> Brong.	— <i>planulatus</i> Desh.
— <i>ore-longo</i> Boub.	<i>Helix Corduensis</i> Noul.

CALCAIRE DE CASTILLON ET DE BLAYE.

<i>Melanopsis buccinoidea</i> ? Fer.	<i>Limnæa pyramidalis</i> Brard.
<i>Bythinia Duchasteli</i> Desh.	<i>Planorbis rotundatus</i> ? Brong.
<i>Limnæa longiscata</i> Brong.	

CALCAIRES MOYENS D'ALBI ET DE LAUTREC dans les mollasses de l'Albigeois.

<i>Nerita Lautricensis</i> Noul.	<i>Planorbis cornu</i> Brong.
<i>Paludina soricinensis</i> Noul.	<i>Helix Vialai</i> Boiss.
<i>Cyclostoma formosum</i> Boub.	— <i>Personnati</i> Noul.
<i>Melanopsis Mansiana</i> Noul.	— <i>Albigensis</i> Noul.
<i>Melania Albigensis</i> Noul.	— <i>Potiezi</i> Boiss.
<i>Limnæa ore-longo</i> Boub.	— <i>politula</i> Boiss.
— <i>Albigensis</i> Noul.	— <i>Lautricensis</i> Noul.

PHOSPHATES DE CHAUX DU QUERCY. — C'est probablement pendant une partie de la période éocène et une partie de la période oligocène que se sont faits ces dépôts; car, d'une part ils renferment des mollusques bien caractéristiques du calcaire de Castelnau-dary et des *Palæotherium*, et d'autre part des espèces très voisines de celles du calcaire blanc d'Agen et des *Anthracotheurium*. Il doit y avoir une distinction à faire entre les divers gîtes.

<i>Otopoma Filholi</i> Bourg.	<i>Limnæa ore-longo</i> Boub.
<i>Ischarstoma formosum</i> Boub., Bourg.	— <i>Albigensis</i> Noul.
— <i>Filholi</i> Bourg.	— <i>longiscata</i> Brong.
<i>Pomatias Filholi</i> Bourg.	— <i>Filholi</i> Bourg.
<i>Hybocystis Filholi</i> Bourg.	<i>Limnæa Milne-Edwardsiana</i> Filh.
— <i>Desnoyersiana</i> Filh.	<i>Planorbis Aturi</i> Bourg.
— <i>Milne-Edwardsiana</i> Filh.	— <i>Filholi</i> Bourg.
— <i>Bourguignatiana</i> Filh.	— <i>solidus</i> Thom.
— <i>Europæa</i> Filh.	— <i>crassus</i> Serr.
— <i>Chatiniana</i> Filh.	<i>Glandina Filholi</i> Bourg.

<i>Leucochroa Milne-Edwardsiana</i> Filh.	<i>Helix axiospudasia</i> Filh.
<i>Helix subnanina</i> Filh.	— <i>Filholi</i> Bourg.
— <i>naninopsis</i> Filh.	— <i>calyptogyna</i> Filh.
— <i>Ramondi</i> Brong.	

MOLLASSES INFÉRIEURES DE L'AGENAIS et supérieures de l'Albigeois que l'on ne peut séparer des supérieures dans le pays toulousain, par suite de l'absence du calcaire d'Agen. Elles renferment parfois quelques espèces :

<i>Helix Frontonensis</i> Noul.	<i>Helix Ramondi</i> Brong.
— <i>Villandricensis</i> Noul.	

CALCAIRE BLANC D'AGEN. — Je l'avais confondu avec le calcaire blanc du Périgord ; mais il est supérieur à des mollasses qui remplacent le calcaire à Astéries et il doit être sur l'horizon du calcaire supérieur aux faluns de Gaas.

<i>Cyclostoma antiquum</i> Brong.	<i>Helix Deupesii</i> Noul.
<i>Limnæa pachygaster</i> Thom.	— <i>Bartayresii</i> Noul.
<i>Planorbis cornu</i> Brong.	— <i>Moroquesi</i> Brong.
<i>Helix oxystoma</i> Thom.	— <i>Gassiesi</i> Noul.
— <i>obtusecarinata</i> Sandb.	— <i>Ramondi</i> Brong.
— <i>Tournali</i> Noul.	— <i>Lespiaultii</i> Noul.

CALCAIRE D'EAU DOUCE DE GAAS avec les huit espèces suivantes ; elles n'ont été qu'indiquées par Tournouer :

<i>Cyclostoma antiquum</i> Brong.	<i>Strophostoma anastomæforme</i> Grat.
<i>Planorbis Gaasensis</i> Tourn.	<i>Helix Henrici</i> Tourn.
<i>Clausilia Gaasensis</i> Tourn.	— <i>oxystoma</i> Thom.
<i>Glandina Camiadei</i> Tourn.	— <i>depressa</i> Grat.

CALCAIRE SUPÉRIEUR DE L'ALBIGEOIS, considéré comme éocène par Noulet, il a été mis par Tournouer en parallèle avec le calcaire blanc d'Agen :

<i>Paludina Castrensis</i> Noul.	<i>Vertigo Corduensis</i> Noul.
<i>Cyclostoma Cadurcense</i> Noul.	<i>Helix Vialai</i> Boiss.
<i>Pomatias Cieuracensis</i> Noul.	— <i>Boyeri</i> Noul.
<i>Melania Lombersensis</i> Noul.	— <i>Personnati</i> Noul.
<i>Limnæa Fabrei</i> Noul.	— <i>Cadurcensis</i> Noul.
— <i>orelongo</i> Boub.	— <i>Albigensis</i> Noul.
— <i>pyramidalis</i> Brard.	— <i>Potiezi</i> Boiss.
— <i>Albigensis</i> Noul.	— <i>Nicolavi</i> Noul.
— <i>Cadurcensis</i> Noul.	— <i>adornata</i> Noul.
<i>Planorbis crassus</i> Serr.	— <i>Cramauxensis</i> Noul.
— <i>Cornu</i> Brong.	— <i>serpentinites</i> Boub.
— <i>Rouxi</i> Noul.	— <i>Archiaci</i> Boiss.
<i>Ancylus Boyeri</i> Noul.	— <i>Briatextensis</i> Noul.
<i>Pupa spreta</i> Noul.	— <i>janthinoides</i> Boiss.

Helix Boucheporni Noul.
— *Corduensis* Noul.

Helix Raulini Noul.
— *Lombersensis* Noul.

MOLLASSE SUPÉRIEURE DE L'AGENAIS :

Bythinia Duchasteli Desh.
Melanopsis Mansiana Noul.
— *Nereis* d'Orb.
Limnæa ore-longo Boub.
— *longiscata* Brong.
— *pachygaster* Thom.
Planorbis cornutus

Planorbis planulatus Serr.
Helix politula Boiss.
— *Corduensis* Noul.
— *Cadurcensis* Noul.
— *Debeauxii* Noul.
— *Tournalii* Noul.
— *Ramondi* var. *major*.

CALCAIRE GRIS DE L'AGENAIS ET DE LA GIRONDE :

Cyrena Brongniarti Bast.
— *Geslini* Desh.
— *radiata* Ben.
Unio Lacazi Noul.
Dreissensia Girondica Ben.
Auricula Aquitana Sandb.
— *Grateloupi* Grat., Tourn.
Alexia glandina Boetz.
— *Benoisti* Dég.-Touz.
Blauneria Guestieri Dég.-Touz.
Cyclostoma antiquum Brong.
— *Larteti* Noul.
— *Vasconense* Noul.
Pseudomn nicola Mogontina Boetz.
— *Balizacensis* Dég.-T.
Paludina Aquitana Ben.
Hydrobia subpyrenaica Noul.
— *inflata* Fauj.
— *Aturensis* Noul.
— *Aquitana* May.
— *Andrezi* Boetz.
— *Girondica* Boetz.
Bithynella Falloti Dég.-Touz.
Fossarulus Lemani Bast. Dég.-Touz.
Limnæa Girondica Noul.
— *subpalustris* Thom.
— *pachygaster* Thom.
— *Tournoueri* Dég.-Touz.
— *Boestgeri* Hartm.
— *minor* Thom.
— *Dupuyana* Noul.
— *Laurillardiana* Noul.
— *Armuniacensis* Noul.
Planorbis cornu Brong.
— *declivis* Braun.

Planorbis dealbatus Braun.
— *Goussardianus* Noul.
— *conterraneus* Noul.
Ancylus Saucatzensis Ben.
Leucochilus quadriplicatum Braun.
Vertigo flexidens Reuss.
— *callosa* Reuss.
Carychium Nouleti Bourg.
— *antiquum* Braun
Bulimus turgidulus Sandb.
Glandina inflata Reuss.
Zonites subverticillus Sandb.
— *semiplanus* Reuss.
Helix imbricata Braun.
— *Saucatsensis* Ben.
— *rotundata* Mull.
— *extincta* Ramb.
— *Dicroceri* Bourg.
— *Ramondi* Brong.
— *Girondica* Noul.
— *Moroguesi* Desh.
— *lepida* Reuss.
— *Brochoni* Dég.-Touz.
— *Lucbardezensis* Noul.
— *Bartayresii* Noul.
— *Capgrandi* Noul.
— *lepidotricha* Braun.
— *expansilabris* Sandb.
— *obtuscarinata* Sand.
— *oxystoma* Thom.
— *Perrisii* Noul.
— *Vasconensis* Noul.
Ariophanta Saucatsensis Dég.-Touz.
Testacella Larteti Noul.

CALCAIRE DE SANSAN. — Il forme une lentille limitée à peu près aux environs d'Auch (1).

<i>Unio Larteti</i> Noul.	<i>Pupilla Iratiana</i> Dup. Bourg.
<i>Cyclostoma Larteti</i> Noul.	<i>Vertigo Blainvilleana</i> Dup. Sandb.
— <i>Subpyrenaica</i> Noul.	— <i>Larteti</i> Dup. Bourg.
— <i>campaneum</i> Bourg.	— <i>Nouletiana</i> Dup. Bourg.
<i>Valvata Larteti</i> Bourg.	— <i>Ludovici</i> Bourg.
<i>Melania Aquitanica</i> Noul.	— <i>Barreri</i> Bourg.
— <i>Sansaniensis</i> Noul.	— <i>chydæa</i> Bourg.
<i>Melanopsis Kleini</i> Kerr.	— <i>encrina</i> Bourg.
<i>Limnæa terpna</i> Bourg.	— <i>tapeina</i> Bourg.
— <i>pachygaster</i> Thom.	— <i>necra</i> Bourg.
— <i>dilatata</i> Noul.	— <i>cyclophora</i> Bourg.
— <i>sphærogyra</i> Bourg.	— <i>diversidens</i> Bourg.
— <i>Barreri</i> Bourg.	— <i>presbytera</i> Bourg.
— <i>combsella</i> Bourg.	— <i>campaneæ</i> Bourg.
— <i>Larteti</i> Noul.	— <i>Sansanica</i> Bourg.
— <i>Armaniensis</i> Noul.	— <i>læmodonta</i> Bourg.
— <i>turrita</i> Klein.	— <i>callostoma</i> Bourg.
— <i>Dupuyana</i> Noul.	— <i>codiolena</i> Bourg.
— <i>eumicra</i> Bourg.	— <i>Milne-Edwardsi</i> Bourg.
<i>Planorbis goniobasis</i> Sandb.	— <i>bothriocheila</i> Bourg.
— <i>solidus</i> Thom.	— <i>ragia</i> Bourg.
— <i>telæus</i> Bourg.	— <i>triadonta</i> Bourg.
— <i>Sansaniensis</i> Noul.	— <i>rhynchostoma</i> Bourg.
— <i>anabacnus</i> Bourg.	— <i>onixiodon</i> Bourg.
— <i>epagogus</i> Bourg.	— <i>micronixia</i> Bourg.
— <i>Dupuyan</i> Noul.	<i>Carychium Nouleti</i> Dup. Bourg.
— <i>Rousianus</i> Noul.	— <i>Milne-Edwardsi</i> Bourg.
— <i>leptogyrus</i> Bourg.	— <i>Larteti</i> Bourg.
— <i>omalus</i> Bourg.	— <i>coloratum</i> Bourg.
— <i>gyrelignus</i> Bourg.	<i>Helix atopa</i> Bourg.
— <i>Campaneus</i> Bourg.	— <i>Ramondi</i> Brong.
— <i>Goussardianus</i> Noul.	— <i>Ornezanensis</i> Noul.
— <i>emydum</i> Bourg.	— <i>entala</i> Bourg.
— <i>microstatus</i> Bourg.	— <i>Semna</i> Bourg.
— <i>sphæriotænus</i> Bourg.	— <i>catagonia</i> Bourg.
— <i>lenapalus</i> Bourg.	— <i>sterra</i> Bourg.
— <i>callistus</i> Bourg.	— <i>polypheura</i> Bourg.
<i>Segmentina declivis</i> Braun., Bourg.	— <i>euglyphalena</i> Bourg.
— <i>Milne-Edwardsi</i> Bourg.	— <i>Leymerieana</i> Noul.
— <i>Larteti</i> Noul. Bourg.	— <i>campaneæ</i> Bourg.
— <i>Barreri</i> Boul.	— <i>eutrapela</i> Bourg.
<i>Milne-Edwardsia Larteti</i> Dup. Bourg.	— <i>Larteti</i> Boiss.
— <i>Barreri</i> Bourg.	— <i>Sansaniensis</i> Dup.

(1) Noulet y avait reconnu 31 espèces. Bourguignat est arrivé à en tripler le nombre (109), à la suite d'un examen très minutieux, trop minutieux peut-être, analogue sans doute à celui du botaniste Jordan pour les *Hieracium*.

Helix Seissanica Bourg.
 — *exereta* Bourg.
 — *exochia* Bourg.
 — *sthenara* Bourg.
 — *strongilostoma* Bourg.
 — *Lucbardezensis* Noul.
 — *philoscia* Bourg.
 — *Vothiophila* Bourg.
 — *sciamaoica* Bourg.
 — *Dicroceri* Bourg.
 — *ambitodina* Bourg.

Helix Laurillardiana Noul.
 — *pleuradna* Bourg.
 — *dasypleura* Dup., Bourg.
 — *subpulchella* Bourg.
 — *Barreri* Bourg.
 — *Asthena* Bourg.
Zonites Ludovici Noul., Bourg.
 — *apneus* Bourg.
Sansania Larteti Dup., Bourg.
Testacella Larteti Dup.

MOLLASSE SUPÉRIEURE DE L'ARMAGNAC. — C'est dans des noyaux calcaires que se trouvent les empreintes d'*Unio* et de *Melania* qui se rencontrent aussi dans les marnes à *Dryopithecus* de St-Gaudens. Les espèces sont les suivantes :

Unio flabellifer Noul.
 — *latiplicatus* Noul.
 — *breviplicatus* Noul.
 — *subtrigonus* Noul.
 — *strictiplicatus* Noul.
 — *Vasconensis* Noul.
 — *Lacazei* Noul.
 — *Laymontianus* Noul.

Unio Larteti Noul.
 — *anodontoïdes* Noul.
Cyclostoma Larteti Noul.
Melania Aquitanica Noul.
Clausilia maxima Grat.
Helix Fontani Noul.
 — *Larteti* Noul.

Dans les formations d'eau douce de l'Aquitaine, les dépôts calcaires forment de véritables lentilles plus ou moins étendues, soit à la surface, soit à l'intérieur des grandes assises argilo-sableuses ou de mollasses.

Chaque lentille renferme des espèces, soit particulières, ce qui est le cas pour le plus grand nombre, soit communes à plusieurs lentilles mais en nombre toujours restreint. C'est ce qui est arrivé surtout pour les lentilles de diverses assises d'une même région, comme dans l'Albigeois.

Très peu d'espèces paraissent passer d'un étage dans un autre et les cas qu'on peut remarquer tiennent peut-être à des déterminations anciennes et inexactes.

Il arrive aussi que les diverses lentilles qui sont considérées comme appartenant à un même horizon n'ont qu'un certain nombre d'espèces communes qui justifie leur rapprochement, ou bien ne possèdent que des espèces particulières, ce qui peut tenir, soit à ce que ces divers dépôts ne sont pas exactement synchroniques, soit à ce que, quoique contemporains, ils ont été formés dans des lacs isolés les uns des autres et qui avaient chacun sa population spéciale. C'est ce qui arrive dans l'étage éocène pour les différentes lentilles du calcaire à *Palæotherium* de Civrac, Blaye, la Grave, les Ondes, et Castelnau-dary.

Séance du 5 Février 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

A l'ouverture de la séance, M. **A. de Lapparent** renouvelle l'expression du regret qu'il a éprouvé de ne pouvoir, dès le 22 janvier, prendre possession du fauteuil où la confiance de ses collègues l'a appelé pour la deuxième fois. Il rappelle que sa première présidence a coïncidé avec le cinquantenaire de la Société, aujourd'hui vieille de soixante-dix ans, et qu'ayant, depuis trente-cinq ans, le bonheur d'en faire partie, il a désormais la satisfaction de penser qu'il aura vécu, de la vie de la Société géologique, plus qu'il n'en avait été vécu avant lui. Plus que jamais il apprécie le charme des relations qu'il y a nouées, et l'importance de tout ce que lui a appris la constante fréquentation des séances.

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président fait connaître à la Société les pertes qu'elle vient de faire dans les personnes de : **A.-F. Marion**, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, aux excellents travaux duquel M. Milne-Edwards rendait dernièrement hommage devant l'Académie des Sciences ; **A.-Ch. Tardy**, bien connu de tous ceux qui fréquentaient autrefois les excursions de la Société, où il comptait de nombreux amis ; enfin du respectable **H.-B. Geinitz**, décédé à Dresde, à 87 ans. M. Geinitz aimait beaucoup la France ; il avait pris part à la Réunion extraordinaire de 1867, et récemment le Conseil avait décidé que le nom de ce savant serait inscrit parmi ceux des membres à vie.

Le Président annonce une présentation.

M. L. Gentil signale parmi les dons reçus à la Société :

Deux fascicules intéressant la Géographie militaire : *Introduction à l'étude de l'Europe centrale* ; *La France du Nord-Est*, par O. Barré. Plusieurs notes : *Note géologique et géographique sur la Montagne de Noyon*, *Aperçu général sur la géologie du Boulonnais*, etc., par M. J. Gosselet. *Observations sur les cours d'eau et la pluie pendant l'année 1898*, par MM. Lemoine et Babinet. Dans les C.-R. de l'Ac. des Sc. :

Leclère : *Sur la géologie de la Chine méridionale*; Zeiller : *Sur quelques plantes fossiles de la Chine méridionale*; Kilian : *Sur la structure de la portion méridionale de la zone du Briançonnais*; Cl. Gaillard : *Sur un nouveau Rongeur miocène*; A. Lacroix : *Sur les transformations endomorphiques de l'andésite de Santorin sous l'influence d'enclaves enallogènes calcaires*; J. Garnier : *La géologie de l'Australie occidentale*.

M. Giraud, Vice-Secrétaire, signale parmi les ouvrages reçus de l'Etranger :

Trois mémoires des « Monographs of Geological Survey of United States » (XXIX-XXXV) : B. Kendall Emerson : *Geology of Old Hampshire County, Massachusetts*, 32 pl. et 1 carte en 5 feuilles; J.-E. Spurr : *Geology of the Aspen Mining District, Colorado*, 43 pl. et 1 atlas de 30 pl.; Newbury : *The latter extinct floras of North America*, 68 pl.; la feuille n° 46 (Genève, 2^e éd.), de la Carte géologique de la Suisse au 1/100.000.

M. Ph. Glangeaud offre à la Société deux notes parues dans les C.-R. de l'Acad. des Sc. : 1^o *Les minéraux du Crétacé de l'Aquitaine*; 2^o *Les faciès et les conditions de dépôt du Turonien de l'Aquitaine*.

M. Ph. Glangeaud présente à la Société des photographies d'un relief au 1/50.000 de la région des monts Dômes et d'une portion de la Limagne. Le plan relief en courbes de niveau et en planimétrie a été fait par le capitaine Tallon. Les photographies obtenues à l'aide d'un éclairage oblique, font ressortir admirablement le modelé topographique si spécial de cette région que l'on serait tenté de comparer à une portion de la surface lunaire. Les photographies présentent un grand intérêt au point de vue géophysique et géologique. La grande fracture N.-S. qui a donné naissance à la falaise granitique dominant la Limagne de plus de 400 m., apparaît avec une netteté parfaite et l'on peut étudier aisément, sur les photographies, l'action considérable de l'érosion depuis la fin du Pliocène jusqu'à nos jours, érosion qui s'est manifestée par des entailles profondes découpant la falaise et aboutissant jusqu'au pied des volcans. On suit ainsi facilement les coulées de laves issues de la chaîne des Puys, et qui sont venues mouler le fond de ces vallées pliocènes.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES DANS LES ENVIRONS D'INTERLAKEN

par **H. DOUVILLÉ.**

L'attention du voyageur arrivant à Interlaken est tout d'abord attirée par les grands escarpements calcaires du Harder, qui dominent la ville au nord et qui marquent la fin de la chaîne du Rothhorn. Des escarpements analogues se montrent au sud, sur le bord du lac de Thun, ils constituent l'Abendberg, premier sommet de la chaîne du Morgenberghorn qui s'étend vers le sud-ouest, et se prolonge par les Dreispitz, puis par les escarpements du Bachfluh, au delà de la vallée de la Kien.

Toutes ces chaînes présentent une constitution analogue ; les escarpements qu'elles présentent sont constitués principalement par les puissantes assises de l'Urgonien et du Néocomien, partout *renversées* sur la Craie supérieure et sur le Nummulitique.

Dans leur remarquable mémoire sur les chaînes septentrionales des Alpes bernoises (1), MM. Marcel Bertrand et H. Golliéz ont indiqué que ce Néocomien qui se superpose à l'Eocène du lac de Thun est en continuité avec celui qui, dans la Kienthal, surmonte l'Eocène de la Sefinenfurgge, Eocène qui est lui-même le prolongement de la bande continue qui sépare les hautes chaînes schisteuses des hautes chaînes calcaires. Il en résulte que ce premier système de couches renversées que nous avons signalé aux environs immédiats d'Interlaken, fait partie de la grande nappe de charriage venant du sud, telle qu'elle a été définie par les auteurs précités ; nous le désignerons par la notation BG.

Si l'on suit la rive nord du lac de Thun entre Unterseen et Merligen, on voit affleurer un deuxième système où les couches sont au contraire en stratification normale et paraissent être restées en place ; il est composé de deux dômes, ou plutôt de deux voûtes à axe plongeant vers le sud, celle de Saint-Beatenberg et celle du Waldeggi qui, vers le nord, font partie du massif du Hohgant.

Nous désignerons ce deuxième système par la lettre H. pour indiquer que c'est là où il faut chercher le faciès dit helvétique. Les

• (1) *Bulletin Soc. Géol. de France*, 3^e série, t. XXV, p. 568, 28 juin 1897.

deux systèmes BG et H présentent des différences marquées de faciès dans les couches qui appartiennent au terrain nummulitique, comme le montre le tableau suivant :

Système H	Système BG
COUCHES EN PLACE DE FACIÈS HELVÉTIQUE (SAINT-BEATENBERG, WALDEGG, BUCHHOLZKOPF).	COUCHES RENVERSÉES ET CHARRIÉES (ROTHHORN, MORGENBERGHORN, DREIS-PITZ, BACHFLUH).
Flysch argileux compact.	Alternances de couches gréseuses bien litées avec <i>Helminthopsis</i> , et de schistes fins, argileux, noirâtres.
Grès quartzeux gris clair, du Hohgant, avec faune <i>bartonienne</i> (ép. environ 200 ^m).	Grès argileux (de Taviglianaz, d'après Mœsch).
Grès de couleur foncée, devenant grossièrement schistoïde par altération, passant à la base à des couches glauconieuses lutéciennes avec <i>Num. perforata</i> , <i>N. complanata</i> (ép. environ 50 ^m).	Grès grossiers avec larges fucoïdes (couches d'Iberg de Mœsch, couches de Wang de Kaufmann). Calcaires glauconieux et gréseux avec <i>Lithothamnium</i> , <i>Assilines</i> , <i>Ortho-phragmina</i> et <i>Nummulites</i> .
Ravinement et lacune.	
Calcaires de Seewen à Lagenae et à grands Inocérames.	
Couche glauconieuse à Bélemnites (au nord des lacs).	Couche à nodules phosphatés et à Ammonites du Gault, au sud.
Aptien à Orbitolines.	Aptien.
Urgonien à <i>Requienies</i> .	
Néocomien à <i>Toxaster complanatus</i> .	
Valanginien à <i>Hopl. neocomiensis</i> .	
Berriasien à <i>Hopl. occitanicus</i> .	Berriasien à <i>H. occitanicus</i> et <i>Ter. diphyoïdes</i> .

Le contact des deux systèmes peut être étudié dans le ravin d'Habkern, soit dans le lit même du torrent, soit dans les talus de la route en face le hameau de Bort ; les couches noires à *Helminthopsis* (sommet de BG) sont ici fortement redressées et viennent s'appuyer sur les couches jaunâtres du Flysch argileux compact (sommet de H) ; les premières sont fortement laminées et triturées

et renferment de nombreux lambeaux de grès finement stratifiés avec *Helminthopsis*, appartenant par conséquent à la couche elle-même, mais froissés et souvent même complètement repliés sur eux-mêmes ; ils sont empâtés dans un magma noirâtre provenant de la trituration des parties tendres et schisteuses de ces couches.

Mais à côté de ces éléments empruntés à la couche elle-même, se trouvent de nombreux *blocs exotiques*, dont le gisement est du reste bien connu ; ils sont principalement constitués par des blocs de poudingues formés d'éléments de grosseur très variable, principalement de granite et de schistes anciens, depuis la grosseur d'un pois jusqu'à 1 mètre et plus de diamètre ; associés à ces poudingues se trouvent également des blocs de granite tantôt rouge (1), tantôt vert, dont le plus grand nombre paraît emprunté au poudingue précédent. Ces blocs exotiques présentent souvent des traces manifestes de laminage ; ils sont fréquemment verdis par des enduits de glauconie ; les blocs de grès sont eux-mêmes souvent transformés en quartzite par adjonction de quartz récent venant cimenter les grains de quartz anciens.

Un peu au nord du pont d'Habkern, MM. Gollier et Lugeon ont signalé dans les mêmes couches un lambeau de gypse ayant une vingtaine de mètres de longueur ; sur d'autres points nous avons observé des lambeaux de calcaire d'apparence jurassique. Ce sont des débris de *Klippes*, associés ici avec des *blocs exotiques* dans la *zone de friction qui marque la base de la nappe charriée du sud*.

On retrouve un gisement tout à fait analogue à celui d'Habkern au pied du Morgenberghorn dans la Suldthäl (en allant de la Scierie à la Pochtenfall) ; on y retrouve les mêmes blocs de grès laminés et passant à des quartzites verdâtres, et les mêmes lambeaux de calcaires jurassiques (?) ; les blocs de poudingues exotiques sont assez fréquents dans le lit du torrent et ils présentent ici quelques éléments calcaires.

La zone des couches de contact redressés se poursuit au sud et dans une direction à peu près rectiligne ; elle est marquée sur la carte par deux affluents transversaux de la vallée de la Suld et également par deux affluents de la Kien ; le plus méridional de ceux-

(1) C'est à cette variété de granite à grands cristaux de feldspath rougeâtre, qu'appartient le grand bloc exotique de granite cubant plus de mille mètres cubes qui se trouve à mi-côte sur le flanc gauche de la vallée, au-dessus du pont d'Habkern, au lieu dit Luegi boden. Il est vraisemblable qu'il n'est pas en place, et qu'il a dû glisser vers le sud au moment du creusement de la vallée ; il est actuellement enterré à sa base dans des dépôts détritiques qui paraissent représenter une ancienne terrasse glaciaire.

ci, la Farnithal, présente la coupe la plus intéressante ; on y observe non seulement des blocs exotiques comme à Habkern, blocs de granite (1) et de poudingue ancien, quartzites verdis, mais encore tous les éléments d'une *Klippe* complète, décrite par Mœsch avec grands détails : Rauhwacke, Röthidolomite, Lias inférieur et Lias moyen fossilifères, Supralias. On retrouve ainsi à la fois les blocs exotiques et les éléments des Klippes, réunis aux blocs de grès et de quartzite des couches à *Helminthopsis*, dans la zone de friction à la base du système BG.

Au-dessous, à l'ouest, la carte indique le Flysch argileux, reposant lui-même sur des grès quartzeux de couleur claire dont les blocs jonchent les pentes et qui rappellent tout à fait les grès du Hohgant. C'est le sommet du système en place H ; la zone des blocs exotiques associés aux éléments plus ou moins laminés des Klippes, occupe ici exactement la même situation que dans la vallée d'Habkern.

Si on admet avec MM. Lugeon et Schardt que les blocs exotiques et les Klippes représentent les débris d'une nappe autrefois continue, on voit que cette nappe représente un troisième système de couches (Système K) qui vient s'étaler au-dessus du système H (en place) et qui est recouvert lui aussi par la nappe charriée BG.

Dans la vallée du Kiental nous avons suivi la nappe K, jusqu'au delà du village de ce nom et nous l'avons vu s'enfoncer sous le Nummulitique et le Néocomien de la nappe charriée ; or, MM. Bertrand et Golliez ont suivi la base de cette même nappe charriée dans une direction inverse, du sud vers le nord ; ils ont montré qu'elle était partout jalonnée par des brèches de calcaires à Nummulites ou Orbitoïdes (*Orthophragmina*) avec lambeaux de quartzite, que l'on peut suivre au nord jusqu'à Gorneren, à 4 kilomètres de Kienthal ; c'est l'équivalent de la zone de friction que nous avons suivie également depuis Habkern jusqu'à la Farnithal ; au sud cette nappe repose sur les calcaires de la Haute Chaîne (Hochgebirgskalk), au nord sur les calcaires des Klippes, et ces deux systèmes arrivent à une si faible distance l'un de l'autre et dans des conditions de gisement tellement analogues, que leur jonction par-dessous la nappe BG devient très vraisemblable.

Si nous revenons maintenant à la rive sud du lac de Thun et aux massifs qui la séparent de la vallée de la Kien, nous verrons d'abord que les dômes du système H s'abaissent beaucoup. On retrouve encore le prolongement du dôme du Waldegg qui forme le Buch-

(1) Mœsch y signale 3 gros blocs de granite cubant environ 20 mètres cubes.

holzkopf entre Därligen et Leissigen ; c'est une voûte bien nette formée au centre par le Néocomien, l'Urgonien et l'Aptien, et recouverte par les couches à Nummulites, le grès du Hohgant fossilifère, bien apparent sur la route même et le Flysch argileux dont une bonne coupe est visible dans un ravin latéral. Seules les couches supérieures du Crétacé n'y ont pas encore été signalées.

Ce dôme abaissé est recouvert par les couches renversées du système B G, couches à *Helminthopsis*, grès de Taviglianaz, couches d'Iberg, couches à Nummulites ; tout cet ensemble plonge légèrement vers le sud et il est recouvert sur le versant nord de la Suldtal par un petit lambeau disloqué d'Urgonien.

Vers l'ouest on peut suivre dans les ravins des environs de Leissigen les grès à *Helminthopsis*, qui descendent bientôt au niveau du lac où ils viennent former l'affleurement bien connu de Leissigenbad. Ils présentent en cet endroit un double plissement en S qui explique les apparences singulières signalées par Mœsch ; ils disparaissent sous des dépôts superficiels et sont brusquement remplacés à quelques mètres de distance par les premiers affleurements de la klippe de Krättigen-Spiez, dont Mœsch a fait une étude détaillée. On sait qu'elle présente toute la série des couches triasiques, l'Infralias à *Avicula contorta*, le Lias, le Jurassique supérieur et les couches de Berrias avec *Terebratula diphyoides*. Ces couches s'élèvent jusqu'à Oeschi, où elles sont recouvertes par des dépôts superficiels, mais elles reparaissent au sud sur les bords de la Kander, où on signale plusieurs affleurements des couches liasiques, et sur la rive droite de la Suld où des dolomies triasiques apparaissent sous les grès éocènes de la nappe B G ; ceux-ci se prolongent vers le sud et constituent tout le massif compris entre les vallées de la Suld et de la Kien. A la base nous avons observé les couches à *Helminthopsis* au village de Scharnachthal ; celles-ci sont remplacées plus à l'est par les grès piquetés, marqués sur la carte comme grès de Taviglianaz, tandis que les sommets sont occupés par l'Urgonien de la Standfluh, dont l'altitude dépasse 2.000 mètres. La nappe inférieure du pli couché B G est ici représentée d'une manière complète, les crêtes urgoniennes dessinant une ligne qui est à peu près parallèle à la chaîne du Niesen, tandis que le plongement général des couches vers l'ouest amène le Crétacé dans le voisinage de la Kander qu'il ne paraît pas avoir dépassée.

Si on restitue par la pensée la nappe supérieure du pli, on voit que la coupe à l'ouest d'Interlaken présente les plus grandes analogies avec la coupe du Titlis à l'Uri Rothstock donnée par MM. M. Bertrand

et Gollier; la chaîne du Niesen correspondrait précisément à la tête de ce pli, formé par le nummulitique seul, mais présentant une épaisseur double de son épaisseur normale. Et en effet la distance verticale entre le sommet du Niesen et les Klippes de la vallée de la Kander est de 1600 mètres, tandis que sur la croupe d'Oeschi l'épaisseur du tertiaire renversé appartenant au système B G, ne paraît pas inférieure à 800 mètres. Du reste, par la nature minéralogique de ses couches, les grès du Niesen appartiennent manifestement au système B G, et on a signalé en plusieurs points de la masse, les grès à *Helminthopsis*.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

A. — On distingue aux environs d'Interlaken, trois systèmes de couches :

1^o Le système H, à faciès helvétique (Saint-Beatenberg, Waldegg, Buchholzkopf), *en place*, est caractérisé par le grand développement des grès siliceux bartoniens du Hohgant, surmonté par un Flisch compact argileux; il forme une série de dômes ou de voûtes, tantôt soulevés et tantôt affaissés, de telle sorte que la surface terminale en est extrêmement inégale et irrégulière.

2^o Le grand pli couché B G ou nappe charriée du sud, comprenant les chaînes schisteuses et les massifs renversés du Rothorn, du Morgenberghorn, du Dreispitz et du Bachfluh; ceux-ci sont constitués par l'Urgonien, le Crétacé supérieur et le Nummulitique, principalement représenté par du grès argileux sans fossiles et se terminant par les couches à *Helminthopsis*.

3^o Entre ces deux systèmes vient se placer la nappe (K) des Klippes et des blocs exotiques, disloquée et rabotée par le charriage de la nappe supérieure B G; elle disparaît plus ou moins complètement quand les dômes du premier système sont relevés (vallée d'Habkern), elle prend au contraire une épaisseur considérable (Krattigen, Spiez), quand ces dômes sont affaissés. Cette nappe est bien intercalée dans le Flysch, comme on l'a souvent indiqué, mais le Flysch du dessous et celui du dessus n'ont pas la même constitution et appartiennent à des systèmes différents.

B. — La nappe de charriage (B G) se prolonge à l'ouest du Morgenberghorn et forme un grand pli couché présentant une disposition analogue à celle qui a été indiquée par MM. Bertrand et Gollier entre le Titlis et Uri-Rothstock, de telle sorte que la chaîne

du Niesen se présente comme la tête ou le sommet de ce pli couché réduit à ses assises nummulitiques.

C. — Dans cette même direction la nappe des Klippes vient se souder aux Préalpes, tandis qu'au sud elle s'avance sous la nappe de charriage BG à la rencontre des calcaires de la haute chaîne qui descendent dans la vallée de la Kien jusqu'à une faible distance de la Klippe de la Farnithal. Les conditions de gisement de ces deux systèmes présentent une telle analogie et leur proximité est si grande, que leur continuité devient très probable.

M. M. Bertrand dit qu'on doit regretter que la paléontologie ne laisse pas à M. Douvillé les loisirs nécessaires pour revenir plus souvent à ses anciennes études stratigraphiques. La distinction précise des deux faciès de l'Eocène, dans la partie en place et dans la nappe charriée, a un intérêt capital, et si, comme le dit M. Douvillé, le jalonnement du plan de charriage par les blocs exotiques avait déjà été indiqué à l'état d'hypothèse probable, jamais il n'avait été dégagé avec cette netteté et cette certitude. C'est là un résultat considérable.

M. Douvillé conclut, des faits observés, que la nappe des blocs et des massifs exotiques doit être, d'après les apparences, non pas, comme on l'admet le plus souvent, supérieure à la masse des chaînes schisteuses de l'Oberland bernois et des chaînes du double pli de Glaris, mais inférieure à cette masse, dont en plusieurs points elle paraît occuper la base. M. Bertrand croit que cette apparence est trompeuse : d'après la coupe que vient de donner M. Douvillé, en y embrassant le Niesen, l'ensemble de tous les terrains forme un grand pli couché, qui doit affecter le substratum, la lame de charriage (chaînes schisteuses de l'Oberland), et la nappe de charriage, si elle existe. Le résultat de ce pli couché peut donc être de pincer un morceau de la nappe exotique charriée entre le substratum et les terrains renversés de la lame de charriage. Il y a là au moins une explication possible des faits décrits par M. Douvillé. En tout cas, M. M. Bertrand croit difficile, dans l'état des données acquises, d'admettre que les *Klippen* dans leur ensemble, forment une nappe inférieure à la nappe de l'Oberland.

LES PLISSEMENTS DU PAYS DE BRAY PENDANT LA PÉRIODE TERTIAIRE

par M. MUNIER-CHALMAS.

J'ai étudié, avec beaucoup de détails, les différentes assises tertiaires qui avoisinent le Pays de Bray (1) et désire résumer mes observations.

Si l'on ne possède pas encore assez de documents pour préciser les mouvements du Pays de Bray pendant les temps secondaires, il n'en est pas de même pour les temps tertiaires.

La mer thanétienne s'étendait dans l'aire synclinale du Bassin de Paris en recouvrant le Bray, où sa profondeur était sensiblement la même que sur les autres points. Après le dépôt des sables de la zone de Bracheux, la profondeur et la salure des eaux diminuent progressivement jusque vers le milieu du Sparnacien (2). A ce moment, il se produit un dôme formé par les couches surélevées du Sénonien, du Thanétien et du Sparnacien inférieur. On constate le même fait sur un autre point situé sur l'anticlinal de la Bresle, près de la forêt d'Eu. La mer devient alors plus profonde, des courants rapides se produisent, détruisent les obstacles et transportent les matériaux les plus résistants (silex de la craie, galets verts du Thanétien inférieur) dans la mer sparnacienne. La faune qui devient alors franchement marine (*Terebratula*, *Ostrea*, *Pecten*) offre beaucoup d'affinités avec la faune yprésienne.

Les dépôts marins du Sparnacien supérieur et ceux de l'Yprésien inférieur et moyen se continuent sensiblement dans les mêmes conditions bathymétriques; mais, vers la fin de l'Yprésien la mer devient moins profonde. Il se forme alors des lagunes locales et les espèces saumâtres s'étendent rapidement vers l'est du Bassin de Paris.

Au mont de Magny on trouve dans l'unique banc calcaire de l'Yprésien des *moules internes et rubéfiés* de *Nerita Schmideliana* provenant

(1) Le Pays de Bray a été étudié par les géologues les plus distingués, les travaux successifs les plus importants sont ceux de MM. Elie de Beaumont, Hébert, de Lapparent, Dollfus, Marcel Bertrand.

(2) Le calcaire de Rilly est un accident fluvial qui s'est produit vers l'E. du Bassin de Paris; vers l'O. il n'existe que des dépôts lagunaires marins ou saumâtres.

déjà de la destruction locale des couches yprésiennes émergées. Au début du Lutétien le pli est achevé, la mer s'approfondit de nouveau, la faune se modifie, les courants redeviennent rapides et arasent la partie saillante du pli ; ils entraînent alors dans la mer lutétienne, sur les couches les plus élevées de l'Yprésien, de nombreux galets correspondant à des moules internes de mollusques provenant, en grande partie, des couches les plus inférieures de l'Yprésien. (*Rostellaria Geoffroyi*, *Natica splendida*, etc.).

L'étude stratigraphique des environs de Gisors et surtout la coupe de Fosse (où l'on voit le Lutétien reposer, *en discordance angulaire*, sur les assises yprésiennes arasées et sensiblement redressées) confirment cette manière de voir.

Les autres mouvements que j'ai constatés se sont toujours produits rigoureusement dans les mêmes conditions. Les plus importants sont : ceux du Lutétien terminal ; ceux de la fin du Bartonien moyen (calcaire lagunaire de Saint-Ouen) ; ceux de la partie terminale des calcaires laguno-lacustres du Bartonien supérieur. Il reste à préciser les mouvements de la fin du Ludien, du Sannoisien et du Stampien.

Les conclusions relatives aux mouvements du Pays de Bray sont donc les suivantes :

1° Il s'est formé pendant la période tertiaire, sous les eaux de la mer, une série successive de petits plis superficiels très réduits comme étendue (dômes) et séparés par des intervalles de temps où la descente générale du Bassin de Paris, redevenant régulière, rétablissait, après l'arasement des parties surélevées, la courbure normale de l'aire synclinale ;

2° Ces dômes, qui se sont en réalité superposés dans le temps, se sont toujours formés sensiblement sur le même emplacement. Ils se trouvent situés sur une ligne qui deviendra plus tard l'axe prolongé de l'anticlinal du Pays de Bray ;

3° L'anticlinal du Bray, qui devait exister en profondeur, ne s'est montré en surface, sur toute son étendue, qu'après l'Oligocène ;

4° Le maximum de plissement s'est fait sentir pendant le Pliocène, après le Plaisancien. Ce maximum d'effort correspond également à une époque où il y a eu un grand mouvement d'ensemble qui a fortement relevé des groupes d'anticlinaux en modifiant complètement la configuration générale de l'ancienne aire synclinale éogène du Bassin de Paris ;

5° Les plissements sont annoncés par des mouvements précurseurs qui intéressent tout le Bassin de Paris ; il y a diminution pro-

gressive dans la profondeur de la mer (1) et la salure des eaux et, généralement, formation de lagunes saumâtres ou lacustres ;

6° Après la formation des dômes il y a descente générale du bassin, maximum de profondeur de la mer, retour des faunes franchement marines, arrivée d'espèces nouvelles pour le Bassin de Paris, formation de courants rapides, arasement des dômes, transport, vers l'est, dans le centre du bassin, de galets siliceux ou calcaires à plus de 100 km. de leur point de départ et toujours transgression relative des formations marines ;

7° Sur l'emplacement des dômes arasés il y a lacune et discordance angulaire entre les nouvelles couches formées et les plus anciennes ; en dehors de ces points il y a concordance parfaite ;

8° Les dépôts marins et lagunaires (Bartonien) peuvent avoir leur maximum d'épaisseur sur les points où passera plus tard, à l'époque pliocène, l'axe prolongé du Bray ;

9° Après la formation d'un pli il peut y avoir *déplacement* des points où il y avait maximum de descente du Bassin (Bartonien inférieur et supérieur).

M. M. Bertrand ne peut s'empêcher d'exprimer son admiration pour l'ingénieuse précision des observations de M. Munier-Chalmas et pour les conséquences qu'il sait en tirer. Pour l'histoire du Bray pourtant, il se demande s'il est nécessaire de supposer le mouvement discontinu. M. Munier-Chalmas prouve qu'il y a eu des alternatives d'exhaussement et d'affaissement. Mais la discontinuité des phénomènes de ravinement pourrait être expliquée par l'intermittence des mouvements de la mer ; chaque fois qu'il y a transgression (toujours au milieu d'un étage, puisque les limites de nos étages sont établies aux points de discontinuité de faunes, c'est-à-dire aux époques de régression), la mer dénuderait le dôme en formation, et l'épaisseur plus grande des dépôts qui en résulterait en certains points suffirait à expliquer leur affaissement momentané.

(1) Cette diminution progressive de la profondeur et de la salure de la mer paraît être en rapport avec l'intensité des plis.

SUR LES ACCIDENTS STRATIGRAPHIQUES DES TERRAINS SECONDAIRES DES ENVIRONS DE VALENCE

par M. **MUNIER-CHALMAS.**

En suivant le Rhône à partir de Châteaubourg pour gagner La Voulte, on rencontre des bandes triasiques, jurassiques et crétacées très étroites qui sont délimitées par des failles.

Aux environs de Châteaubourg, j'ai pu, après de très longues recherches, découvrir de très petits lambeaux de terrains secondaires appartenant aux étages suivants : Trias, Rhétien, Hettangien, Bajocien, Bathonien, Callovien ; l'Oxfordien et le Séquanien occupant seuls des espaces superficiels étendus. La série jurassique est donc, sur ce point, au complet, jusqu'au Séquanien.

En s'avancant vers le sud après avoir dépassé Guillerand, on voit, dans le ravin des Enfers, le Toarcien reposer directement sur le Trias ; un peu plus loin c'est le Bajocien, enfin en arrivant au N.-O. de Soyons, l'Oxfordien s'appuie à son tour sur le Trias. En s'avancant directement dans le Massif central, vers l'ouest, on rencontre à 17 km. de son bord actuel, les lambeaux de Trias, de Rhétien et d'Hettangien des environs de Vernoux, qui ont été protégés par des failles. Le Trias est très réduit, mais l'Hettangien est très développé, il se termine par des calcaires à Polypiers et à Pentacrines.

En se rapprochant de Privas la série jurassique se retrouve au complet.

L'étude stratigraphique des points dont je viens de parler montre qu'il s'est produit vers la fin du Trias, entre Châteaubourg et Privas, un dôme formé par les couches triasiques surélevées, dôme qui fut contourné par les mers jurassiques, depuis le Rhétien jusqu'à l'Oxfordien. A partir du Rhétien, il y a eu transgression successive des différentes assises jurassiques jusqu'au moment où la partie la plus élevée de ce dôme a été recouverte par la mer oxfordienne.

Dans le ravin des Enfers on voit que les couches triasiques supérieures manquent et que les sédiments du Lias supérieur proviennent, en très grande partie, de la destruction des assises triasiques supérieures qui formaient la partie saillante du dôme.

Vers La Voulte, à l'époque bajocienne, il s'est produit, au sud du dôme, une fracture qui a déterminé la formation d'une falaise qui a

fourni les éléments d'une brèche formée de fragments de schistes cristallins, cimentés par du calcaire.

M. Munier-Chalmas a également observé à l'ouest de Château-bourg une succession anormale dans la série stratigraphique des terrains jurassiques supérieurs. Sur les assises fossilifères du Callovien moyen à *Reineckeia anceps*, reposent directement les couches argoviennes à *Oppelia Arolica*, c'est-à-dire qu'il manque : 1° le Callovien supérieur à *Cardioceras Lamberti* ; 2° l'Oxfordien inférieur à *Cardioceras cordatum* ; ces dernières assises atteignent près de La Voulte 50 m. de puissance.

A priori, pour expliquer cette disposition particulière, on est tout naturellement conduit à admettre qu'il y a eu émerision temporaire de la région ; mais, en examinant les faits de plus près, on voit :

1° Que sur ce point il y a eu de très nombreuses dislocations et des pressions très énergiques qui ont déterminé la suppression mécanique presque complète des couches appartenant au Jurassique inférieur et moyen (Infralias, Lias, Bajocien, Bathonien).

2° Que les couches de contact du Callovien moyen et de l'Oxfordien supérieur paraissent tourmentées et même quelquefois légèrement disloquées ou froissées.

On est donc conduit à formuler, mais avec une extrême réserve, une autre hypothèse et à admettre que les couches argoviennes, qui reposent sur le Callovien moyen, représentent une lame de charriage et qu'il y a eu suppression mécanique des assises intermédiaires (Callovien supérieur et Oxfordien inférieur).

M. de Lapparent remercie M. Munier-Chalmas de la bonne habitude qu'il prend de vider au profit de la Société quelques parties d'un sac dont tous connaissent la richesse. Il exprime l'espoir que le Bulletin en conservera des traces durables.

M. M. Bertrand dit qu'il faut avoir la juste confiance qu'a M. Munier-Chalmas dans la certitude de ses observations pour tirer d'un fait aussi petit et aussi local une si grosse conséquence, si contraire aux idées acceptées. Mais une fois ce pas fait et la question posée, il faut avouer qu'il y a de sérieux arguments en faveur de l'hypothèse hardie de M. Munier-Chalmas. Il n'est guère possible que le front de la nappe charriée sur l'emplacement des Alpes ait dessiné une courbe parallèle au contour actuel de la chaîne ; en effet, du centre du demi-cercle correspondant à cette courbe, il ne pouvait venir qu'une quantité de matières tout à fait insuffisante pour en recouvrir la circonférence. Il est donc presque nécessaire que le front

se soit continué à peu près en ligne droite, et par conséquent que la nappe ait passé au moins sur une partie du Plateau Central.

M. M. Bertrand ajoute que, dans l'étude du bassin houiller du Gard, il avait été conduit, sans oser s'y arrêter, à une conclusion analogue. Dans certaines failles triasiques on peut constater une très faible inclinaison, qui pour d'autres peut se déduire de leurs contours sinueux. Les terrains, sur le bord de la faille très oblique des Cévennes, sont amincis et étirés comme le long d'une faille de charriage ; le fait que la faille semble une faille descendante, avec rejet conforme à la règle de Schmidt, n'est pas une objection sans réplique ; il suffit pour la lever de supposer que la nappe aurait, là, glissé sur des terrains plus inclinés que la surface de glissement : les failles houillères des bords du Rouvergüe en fournissent de nombreux exemples pour lesquels l'interprétation n'est pas douteuse. Enfin les énormes blocs urgoniens qui s'élèvent çà et là à la surface du bassin tertiaire d'Alais, sont inexplicables si l'on n'admet pas que ce sont des débris laissés par la dénudation presque complète d'une nappe de recouvrement. Si les charriages sont venus jusqu'à Alais il n'y a rien d'étonnant à ce qu'ils se soient fait sentir aussi jusqu'au près de Valence.

A la suite des communications de MM. Douvillé et Munier-Chalmas, ainsi que des observations présentées par M. Marcel Bertrand, le **Président** est heureux de constater le haut intérêt que prennent, en 1900, les séances de la Société. Il serait tenté de se souvenir, à cette occasion, du mot célèbre de Cicéron « *O fortunatam natam me consule Romam !* », s'il n'était plus juste de dire que c'est lui qui doit se féliciter vivement que son *consulat* coïncide avec une aussi heureuse reprise de l'activité scientifique de la Société.

M. Edouard Harlé. — *Cailloux à facettes des environs de Bordeaux.*

M. François Daleau m'a montré des cailloux à facettes planes qu'il avait recueillis dans la lande de Bussac et m'a donné les indications nécessaires pour en visiter les gisements.

La lande de Bussac est située entre Saint-Mariens et Bussac, dans le département de la Charente-Inférieure, à la limite même de celui de la Gironde. Comme les landes de Gascogne, elle est couverte d'une forêt de pins. Comme ces landes, elle est formée de sable siliceux blanc, avec couche d'*alios*. Par endroits, le sable contient des cailloux de quartz compact et dur, atteignant, exceptionnellement, une dizaine de centimètres de longueur. Beaucoup de ces cailloux ont une ou plusieurs facettes planes. Quelques-uns même ont ainsi la forme d'une pyramide, à trois côtés. En une heure de recherches dans la partie de lande située à 2 kilomètres au sud de Bussac, j'ai recueilli une cinquantaine de cailloux à facettes, de 1 à 8 centimètres de longueur. Bien d'autres points de cette lande m'ont donné d'aussi bonnes récoltes.

Ces cailloux ont la même forme que ceux d'autres pays dont les facettes ont été attribuées à l'action du sable, chassé par le vent, pendant une époque à climat très sec. Il est curieux qu'ils aient été d'abord trouvés à Bussac par M. Daleau qui a déjà découvert, dans la même région, à Bourg-sur-Gironde, une faune quaternaire démontrant l'existence d'un climat très sec (*Saïga tatarica*, *Spermophilus rufescens*).

J'ai soumis l'un de ces cailloux à l'action d'un jet de sable sili- ceux, projeté par de l'air soufflé au moyen d'une machine, appareil servant à graver des inscriptions sur bouteilles. Le souffle n'était pas très fort, car la pression de l'air, dans le réservoir d'où il soufflait, n'atteignait que 6 centimètres de mercure. Cependant, ce souffle, agissant perpendiculairement sur le caillou, l'a creusé en 18 minutes sur une profondeur variant de $1/2$ à 1 millimètre. Le même souffle, agissant tangentiellement au caillou pendant neuf heures, l'a creusé d'une quantité variable atteignant, au point d'arrivée du sable, 4 millimètres. La puissance de l'action du sable chassé par le vent est mise ainsi en évidence pour les cailloux de Bussac.

On a souvent admis que les cailloux usés par le sable ont leur surface polie. La surface des cailloux de Bussac n'est pas polie. Mais il n'en résulte nullement que leurs facettes ne sont pas dues à l'action du sable, car, dans les expériences que je viens d'exposer, les parties que j'ai soumises au jet de sable n'ont pas été polies : leur aspect est le même que celui du reste du caillou.

M. **Bresson** signale la présence de fossiles, appartenant au niveau de Rognac, aux environs de Vignevieille sur la feuille de Quillan. En contact par faille avec le calcaire gothlandien, riche en Orthocères, de Vignevieille, se présentent, près du point coté 323 sur la carte de l'Etat-Major, des calcaires gris, sublithographiques, quelquefois marneux et rosés, accompagnés de grès roux et de marnes, verticaux ou pendant fortement au Nord, c'est-à-dire dans le sens général des formations marines et lacustres de l'Eocène du plateau de la Camp. Ces couches renferment *Bauxia disjuncta* Math., *B. Bulimoides* Math., et de nombreuses sections de Paludines. De ce fait, est rendue plus évidente encore la continuité de l'étage de Rognac, d'ailleurs reconnue par les géologues qui se sont occupés de la région en question, entre les couches fossilifères des feuilles de Narbonne (Thézan) et de Carcassonne (Alaric, Boucher, etc.) et celles de l'Ariège signalées de longue date.

CONTRIBUTION A LA GÉOLOGIE DES ENVIRONS DE PROVINS

par M. H. THOMAS.

Pendant ces dernières années, j'ai eu l'occasion de faire aux environs de Provins plusieurs excursions au cours desquelles j'ai recueilli un certain nombre d'observations dont quelques-unes, étant nouvelles, m'ont paru mériter d'être signalées.

Elles sont développées dans la présente note qui résume en même temps des faits déjà connus et signalés antérieurement.

1^o Craie

Les plus anciennes assises géologiques qui affleurent dans les environs de Provins appartiennent au Sénonien représenté par la Craie campanienne qui occupe les pentes inférieures de la vallée de la Seine et pénètre dans les affluents de la rive droite : par la Voulzie jusqu'à Provins, et jusqu'à Villenauxe et Nesle par la Nauxe. Sur la rive gauche commence la plaine crayeuse de la Champagne.

Trop tendre pour être employée dans les constructions, la Craie sert à l'amendement des terres et à la fabrication de l'acide carbonique pour les sucreries : Saint-Nicolas, Nogent-sur-Seine, Provins.

On y trouve de nombreux fossiles dont je ne citerai que les principaux : *Belemnitella mucronata*, *Terebratula carnea*, *Magas pumilus*, *Rhynchonella limbata*, *Cidaris*, *Ananchytes ovata*, *Micraster Brongniarti*, *Offaster pilula*, etc., qui abondent dans toutes les carrières de la rive droite, à Saint-Nicolas, Le Mériot, Longueville, Montigny-Lencoup, Provins, etc.

Sur la rive gauche, par suite du plongement des couches vers le nord, on voit prédominer *Actinocamax quadratus* et *Ananchytes carinata*, à Trainel et à Bouy-sur-Orvin.

A Provins, derrière l'usine à gaz, vers la cote 105, il existe au sommet de l'escarpement de craie une couche de nodules, tantôt blanchâtres, crayeux, grenus, tantôt jaunâtres, durcis et compacts qui rappellent certains calcaires du Bois d'Esmans, près de Montereau. Les parties durcies paraissent dues à des infiltrations

postérieures au dépôt de la couche crayeuse dont elles n'ont pas encore achevé la transformation. Cette transformation diminue en profondeur; et, d'ailleurs, les mêmes silex blonds à patine blanche et surtout les mêmes fossiles, Bélemnites et Magas, se voient presque au sommet de la craie altérée. Il semble plus rationnel d'assimiler ces calcaires noduleux et durcis à ceux qui, à Meudon, forment la partie supérieure de la craie à Bélemnites.

C'est sans doute cette couche de craie noduleuse et durcie qui a été considérée dès 1844 comme Calcaire pisolitique (Montien) par de Sénarmont. Or, dans les points où il le cite : à Tachy, entre Longueville et Chalmaison et sur le plateau de Four, à Savins, je n'ai rien trouvé qui ressemble aux calcaires du Bois d'Esmans. On n'y voit que de la craie jaunée par infiltration sur laquelle repose directement l'Argile plastique, parfois mêlée de cristaux de sulfate de chaux.

Au-dessus de la couche noduleuse de Provins s'interpose, entre la Craie et l'Argile, une assise marneuse, feuilletée, ne ressemblant ni à la Craie ni à l'Argile plastique, mais dans laquelle je n'ai trouvé aucun débris de corps organisé.

Il résulte de ce qui précède que le Calcaire pisolitique ne paraît pas exister aux environs de Provins.

L'altitude de la surface supérieure de la Craie varie considérablement : au sud-ouest, elle affleure à Montigny-Lencoup vers la cote 112, puis elle se relève à 133 mètres au cap de Jutigny-Paroy et s'abaisse à 100 m. vers Longueville. De là elle remonte jusqu'à la cote 171 au signal du Bois Ragot pour descendre de nouveau à 90 m. entre La Saulsotte et Villenauxe. Malgré l'importance de cette ondulation la stratification ne décèle l'existence d'aucun accident important. En tout cas la belle source de Saint-Parres ne provient pas d'une faille de la Craie : elle émerge de la nappe aquifère de l'Argile plastique qui draine les eaux du plateau tertiaire développé au nord-ouest.

2° Thanétien

L'étage thanétien affleure à Béthon, près de Villenauxe, où j'ai découvert un gisement intéressant de *Travertin de Sézanne* situé à 15 kil. au sud-ouest des célèbres carrières de Travertin, et qui présente la coupe suivante :

Au sommet, des sables calcaires à gros grains, assez agglomérés pour former corniche; au-dessous, des graviers, des galets de craie dure mêlés à des galets de silex roulés en lits irréguliers, disconti-

nus ; d'autres galets de craie blanche tendre sont encroûtés par un calcaire gris, dur, à grain très fin ; des sables argileux, des calcaires concrétionnés empâtant des *débris de végétaux*, et, vers la base, des galets de *Travertin à plantes*. Ces galets ont été formés par la démolition de bancs subordonnés que l'approfondissement de la carrière pourra mettre à jour. On aurait ainsi la succession complète des assises bien connues de Sézanne dont on ne voit encore que la partie supérieure.

L'altitude de ces couches est ici de 168 mètres, inférieure d'environ 7 à 8 m. à l'altitude qu'elles ont à Sézanne.

Au-dessus de la Craie, il existe en divers points de la falaise tertiaire qui s'étend de Montereau à Villenauxe une couche importante de galets de silex noirs situés le plus souvent à la base des sablières : Montpotier, Saint-Parres. Parfois aussi ces galets sont épars dans les plaines, quand les sables qui les contenaient ont été dispersés : Chantemerle, etc. Ils sont généralement sphériques, parfois ovoïdes et plus gros que le poing. Ils proviennent évidemment de couches de craie aujourd'hui détruites, et sont intercalés entre la Craie campanienne et l'Argile sparnacienne. Mais, en l'absence de fossiles dans les sables et dans les galets, c'est la forme de ceux-ci, leurs dimensions et leurs conditions de gisement qu'il faut examiner pour fixer leur âge. Dans cette région, où M. de Grossouvre a bien voulu m'accompagner, partout les galets de l'argile plastique ont une forme très différente de ceux de Montpotier ; ils sont *aplatis*, en amande et de taille inférieure à ceux-ci. Il en est de même dans la région de Beauvais par exemple : au sud-ouest de Méru et à l'ouest de Clermont, dans l'Oise, il existe comme ici à Béthon, Chantemerle, etc., une falaise tertiaire s'élevant au-dessus de la plaine crayeuse sur laquelle s'étend une nappe de galets de silex noirs plus ou moins sphériques.

On trouve aussi ces galets agglomérés en poudingue à Coye, près de Chantilly, comme ils le sont à Blunay, près de Melz-sur-Seine. Au nord de Pont-Sainte-Maxence ils sont comme à Montpotier, englobés dans une masse sableuse.

Or, dans tous les points cités : Méru, Clermont, Coye, Pont-Sainte-Maxence, des raisons stratigraphiques m'ont déterminé à les classer dans le Thanétien (1).

M. Douvillé a signalé la présence d'un fossile marin dans le poudingue de Coye.

(1) Voir : H. THOMAS, *Bulletin du service de la Carte géologique*, n° 23, page 12, septembre 1891.

Il me semble donc rationnel de classer également dans le Thanétien ceux de la région de Provins.

M. Munier-Chalmas estime que ces galets formaient autrefois à la base de la falaise tertiaire un cordon littoral aujourd'hui détruit, et dont les éléments seraient en partie répandus et dispersés sur les plaines crayeuses; les autres auraient servi à constituer les poudingues de Sézanne. Or, ceux-ci, par analogie de faune avec Jonchery, ayant été classés dans le Thanétien, il paraît tout naturel d'attribuer l'âge thanétien aux galets de Montpotier.

3^e Sparnacien

Les couches qui composent l'étage de l'Argile plastique n'offrent nulle part une succession assez régulière pour permettre d'en donner une coupe exacte et satisfaisante.

La partie inférieure commence tantôt par des graviers ferrugineux, tantôt par des bancs argileux colorés ou non d'une teinte rougeâtre due à l'oxyde de fer, ou enfin par des sables grossiers à grains peu roulés de quartz ou de silex; ceux-ci passant latéralement à des sables très fins qui, à leur tour, sont remplacés par de l'argile ou par des lignites (carrières de la vallée de la Voulzie).

Souvent l'argile est impure et chargée de pyrites qui la rendent impropre à l'usage industriel; elle devient meilleure dans les assises moyennes et sert à faire des tuyaux et des briques. Quand elle est complètement pure et devenue réfractaire, l'argile est employée à la fabrication des creusets de fonderie et des faïences dites de Montoreau (Provins, Poigny, Septveilles, Longueville, Saint-Loup, Cessoy, Donnemarie, Montpotier, Villenauxe, Retourne-loup), etc.

La puissance des couches varie de 12 mètres (Septveilles) à 15 mètres (Les Grattons-Poigny).

A la tuilerie des Grands-Pleux, dans la forêt de Sourdun, l'argillère présente la coupe suivante :

Bartonien calcaire	2 ^m	
Sparna- cien {	4. Marne argileuse blanche avec nodules et blocs de grès.	0 ^m 50
	3. Argile grise, mêlée de graviers de calcaire et de grès.	1 ^m 50
	2. Argile grise, ferrugineuse dans le haut, propre à la fabrication des tuiles	7 ^m
	1. Argile sableuse	3 ^m

Des grès lustrés très durs, dont l'épaisseur varie de 0 m. 50 à 1 m. 50 reposent tantôt sur des sables jaunes qui surmontent l'argile, tantôt

directement sur celle-ci. Ne pouvant en raison de leur extrême dureté servir à faire des pavés, ils sont cassés pour l'empierrement des chemins (Montpotier, versant sud).

Dans les argiles qu'exploite la tuilerie de Saint-Syllas à Provins, on a trouvé des débris de *Trionyx*; les carrières de Septveilles ont fourni des empreintes de feuilles et d'autres végétaux indéterminables. Des Paludines ont été signalées à Montpotier; mais je ne connais dans le Sparnacien aucun gisement fossilifère qui mérite d'être cité.

3^e Lutétien

Le Lutétien est représenté par des assises saumâtres ou lacustres appartenant à la zone supérieure. En dehors des localités classiques de Saint-Parres et des Eparmailles, il apparaît dans la vallée du Grand Morin, dans celle de la Nauxe, et l'on devra vraisemblablement rapporter à ce même niveau certains calcaires compacts, d'aspect lithographique, affleurant vers le sommet de la falaise de la rive droite de la Seine.

Dans la vallée du Grand Morin, au nord, les couches du Lutétien viennent affleurer au passage à niveau de Cormeaux, près de La Pierre-aux-Fées. Elles s'y montrent à l'état de plaquettes calcaires grisâtres dans lesquelles j'ai trouvé : *Potamides lapidum*, *Planorbis pseudo-ammonius*, *Cyclostoma mumia*, *Glandina (Achatina) Naudoti*, *Limnæa*, etc. Sur le versant opposé ces mêmes fossiles accompagnés d'*Helix Chertieri*, *Paludina*... se montrent dans un calcaire compact à grain très fin, identique à celui des bancs à dendrites de Saint-Parres.

Le même horizon existe à l'état sporadique en différents points de la bordure du plateau tertiaire.

Avec les gisements de Saint-Parres et des Eparmailles dont je parlerai ci-après, les affleurements de Béthon et ceux de la Saulsotte, près de Villenauxe, ne sont vraisemblablement pas les seuls où l'existence du Lutétien pourra être constatée. En effet à Blunay et à la descente de Mons à Donnemarie, entre le Bartonien à *Limnæa longiscata* et les marnes du Sparnacien supérieur, on voit affleurer des calcaires siliceux à grain fin, d'aspect lithographique, paraissant identiques à ceux qui représentent le Lutétien à l'est et au nord; mais je n'y ai pas trouvé de fossiles et je ne possède pas encore assez de renseignements sur leur composition, leur allure stratigraphique, pour leur assigner un niveau précis.

L'épaisseur de ces affleurements est loin d'avoir le développe-

ment qu'elle prend à Saint-Parres, près de Nogent-sur-Seine et aux Eparmailles, près de Provins ; elle est réduite à quelques mètres, tandis qu'elle atteint 20 m. à Saint-Parres et 25 m. aux Eparmailles.

Ce dernier gisement qui, outre la faune de Saint-Parres, a fourni des restes de *Lophiodon*, ne peut plus être facilement étudié ; aujourd'hui enclos dans une propriété d'agrément, il se recouvre chaque année d'éboulis sous lesquels il aura bientôt disparu (1). Celui de Saint-Parres est toujours accessible et sa coupe mérite d'être rappelée :

Terre végétale et calcaire remanié, environ	1 ^m 50
12. Calcaire blanc, compact, d'aspect lithographique, à <i>Dendrinites</i> , contenant <i>Planorbis Chertieri</i> et des <i>Limnées</i>	2 ^m
11. Marne vert clair	0 ^m 05
10. Poudingue formé de : <i>Planorbis pseudo-ammonius</i> , <i>Paludina novigentiensis</i> , <i>Helix Edwardsi</i>	0 ^m 10
9. Calcaire à grain fin, à cassure conchoïde.	3 ^m
8. Argile verte	0 ^m 30
7. Calcaire grenu avec <i>Glandina (Achatina) Naudoti</i> , <i>Planorbis Chertieri</i> , <i>Paludina novigentiensis</i>	1 ^m 50
6. Calcaire compact à cassure conchoïde, avec <i>Planorbis pseudo-ammonius</i> , <i>Pl. Chertieri</i> , <i>Limnæa Michelini</i> , <i>Paludina novigentiensis</i> , <i>Helix Chertieri</i> , <i>H. Berthelini</i> , <i>Euchilus (Bythinia) Deschiensi</i> , <i>Pomatia ressonense</i>	10 à 11 ^m
(La base de ces calcaires, masquée ici par les éboulis, se voit avec les mêmes fossiles à la source du moulin de la Doué).	
5. Argile grise	1 ^m
4. Sable blanc, légèrement jauni au sommet	6 à 7 ^m
3. Sable gris, grossier, avec graviers et petits galets noirs.	4 à 5 ^m
2. Gros galets très arrondis de silex noir	0 ^m 50
1. Craie blanche.	visible sur environ. 60 ^m

4^o Bartonien

La plupart des assises qui composent le Bartonien existent dans la région de Provins. A la partie la plus élevée de la zone inférieure correspondent les calcaires de La Pierre-aux-Fées, signalés par M. Jannel dans ses Profils de la ligne de Gretz à Sézanne et qui contiennent *Potamides conarius*, *P. perditus* ; j'y ai également trouvé

(1) Les gisements fossilifères de la vallée de la Voulzie sont aujourd'hui presque tous masqués par des éboulis ou enclos dans des propriétés privées. C'est à l'obligeance de M. Antheaume, pharmacien à Provins, que je dois de les avoir retrouvés. M. Antheaume a mis également sa précieuse collection locale à ma disposition. Je le prie d'agréer l'expression de mes bien sincères remerciements.

Cerithium tiarella du niveau de Beauchamp. Le calcaire de Saint-Ouen qui constitue la zone moyenne se développe sur les pentes de la vallée du Grand Morin, et il a été recoupé en divers points de la ligne ferrée de Mézy à Romilly. A la tranchée de Nesle-la-Reposte, *Limnæa longiscata*, *Cyclostoma mumia*, etc., abondent dans des calcaires gris à silex noirs alternant avec des marnes blanches et violettes, sur les talus voisins de la station, vers l'altitude 148 mètres.

Le même niveau fossilifère se voit également à la cote 151, en montant de Ressons à Fouchères.

Je l'ai retrouvé à la tuilerie des Grands Pleux, où il présente plusieurs bancs de calcaire blanc, compact, à *Limnæa longiscata*, ayant ensemble environ 2 mètres.

Plusieurs autres lambeaux s'échelonnent dans la direction du sud-ouest, jusqu'à Donnemarie; ici une carrière qui a fourni des marches d'escalier et d'autres matériaux de construction présente la coupe ci-après :

Débris de calcaire blanc bréchoïde	2 ^m 50
Calcaire lacustre, jaunâtre, à grain très fin et veines spathiques, contenant de rares <i>Limnées</i>	0 ^m 30
Calcaire gris, compact, nombreuses <i>Limnæa longiscata</i>	0 ^m 50 à 0 ^m 80
Calcaire jaune à <i>Limnées</i>	0 ^m 30
Marne blanche	0 ^m 15
Sable jaune, très fin, quartzeux.	0 ^m 02
Sol : altitude 115 ^m .	

Cette altitude montre que depuis Ressons, sur une distance de 28 kil., la pente des couches vers le sud-ouest est relativement faible puisqu'elle ne dépasse pas 1 m. 30 par kilomètre.

Près de Provins, au coteau des Eparmailles, le Bartonien paraît de nouveau dans une marnière située au bord du chemin conduisant à l'ancien champ de manœuvres.

Des bancs de calcaire grenu, de marne farineuse, de calcaire fibreux, d'argiles et de calcaires siliceux, mesurant ensemble environ 10 mètres d'épaisseur, reposent sur le Lutétien fossilifère, et supportent des calcaires à fossiles marins du Ludien.

Sur le versant opposé, la vieille route qui monte de Richebourg à Sourdun présente la coupe ci-après, où nous retrouvons des fossiles de l'horizon moyen du Bartonien :

5. Débris calcaires	1 ^m
4. Calcaire marneux verdâtre.	0 ^m 50
3. Calcaire feuilleté; marne blanche	0 ^m 80
2. Calcaire blanc, grenu, avec <i>Limnæa longiscata</i> et <i>Planorbis goniobasis</i>	0 ^m 40
1. Marne et calcaires éboulés.	2 ^m 60

L'horizon moyen du Bartonien est représenté par le banc n° 2 à *Limnées*, et les bancs marno-calcaires numérotés 3, 4 et 5, correspondraient au niveau supérieur (niveau des Sables de Cresnes).

L'assise fossilifère qui est ici à la cote 121, est ramenée par une inflexion des couches vers le nord-est, à l'altitude 115 m. dans la carrière dite des Puttes-Pierres, située à moins de 300 m. de distance.

Cette carrière nous montre, fortement ravinés, les bancs compris sous le n° 1 de la coupe précédente, et la couche à *Limnées* et à *Planorbes* accuse une ondulation très marquée qui affecte également les assises supérieures.

De haut en bas les assises se succèdent ainsi qu'il suit :

11. Calcaire remanié bréchoïde.	
10. Calcaire compact à grain fin, blanc, grisâtre, contenant des fossiles marins.	1 ^m
(Cette couche ravine la suivante).	
9. Argile vert-clair empâtant des calcaires siliceux avec <i>Limnées</i> , <i>Planorbes</i> et <i>Bithinies</i> (assise ondulée ravinant aussi la couche 8).	0 ^m 35
8. Marne blanche	0 ^m 75
7. Nodules de marnolites blanches	0 ^m 10
6. Marne blanche	1 ^m
5. Argile vert foncé	0 ^m 40
4. Marne blanche	0 ^m 80
3. Argile vert-clair	0 ^m 20
2. Marne blanche	0 ^m 50
1. Calcaire fibreux, gris foncé	0 ^m 20
Altitude : 110 ^m .	
Niveau de la Voulzie : 105 ^m .	

A la halte de Nesle, les assises à *Limnæa longiscata* et *Cyclostoma mumia* sont surmontées par des calcaires gris et par des marnes blanches ou verdâtres représentant le niveau supérieur de cet étage bartonien si largement développé sur la feuille de Provins.

5° Ludien

Le Gypse proprement dit n'existe pas sur la feuille. Il y est représenté par le Travertin de Champigny ou calcaire blanc jaunâtre souvent compact, parfois bréchoïde, et assez peu résistant vers sa base. Les eaux y creusent facilement des cavités profondes, étendues, connues sous le nom « d'Entonnoirs » ou de « Gouffres » où elles se précipitent et cheminent pour ne reparaitre souvent qu'à plusieurs kilomètres en aval ; elles pénètrent ainsi de proche en proche jusqu'à l'argile plastique dont elles alimentent la nappe

aquifère. La plupart des vallées présentent ces phénomènes, et les plus importants existent à l'ouest vers Ozouer le-Voulgis, au nord-ouest près de Villegenard et, au sud-est, à la Forestière, etc. Aux « Eglaux » de la Forestière, en temps d'orage, les eaux montent parfois d'une quinzaine de mètres en quelques heures ; puis elles circulent à travers les calcaires fissurés ludiens et bartoniens pour aller former un peu plus bas la jolie source de la Nauxe.

Des calcaires durs, spathiques ou bréchoïdes, appartenant à la partie supérieure de l'étage existent dans la région nord-ouest, intercalés dans des marnes blanches où l'on rencontre des débris de Linnées et de Planorbes rappelant les formes de *Limnæa strigosa* et de *Planorbis inflatus* mais d'une façon insuffisante pour permettre de placer ces assises à la base de l'étage sannoisien.

Lorsque les calcaires existent à fleur du sol ils sont souvent transformés en meulière par les eaux météoriques. Tel est le cas de ceux qui portent la partie sud-ouest de la forêt de la Traconne, et de ceux de la région située au nord-est d'Esternay. La transformation n'est pas toujours complète et l'on y retrouve souvent une notable proportion de calcaire.

Près de Villenauxe, le four à chaux du moulin des Roches entame une série de bancs calcaires grenus, jaunâtres, qui fournissent de la chaux grasse, et présentent de haut en bas la succession suivante :

- | | |
|---|------------------------------------|
| 8. Calcaires siliceux en grande partie transformés en silex, empâtés dans une argile rougeâtre, provenant de la dissolution du calcaire | 4 ^m 50 à 3 ^m |
| 7. Calcaire en plaquettes désagrégées | 1 ^m 50 |
| 6. Marne sableuse jaunâtre. | 0 ^m 05 |
| 5. Calcaire blanc compact avec <i>Cardium</i> , <i>Calyptra</i> , <i>Potamidopsis</i> et <i>Natica</i> | 0.40 |
| 4. Calcaire blanc à fossiles dissous | 0 ^m 30 |
| 3. Marne verdâtre et Calcaire marneux (<i>Potamidopsis</i> , <i>Psammobia stampinensis</i>) | 1 ^m 60 |
| 2. Calcaire compact, siliceux, très dur, formant corniche . . . | 1 ^m 40 |
| 1. Calcaire gris, bréchoïde, en blocs peu agrégés | 4 à 5 ^m |

Les assises précédentes, rapportées par Hébert à l'horizon de Beauchamp, furent considérées comme bartoniennes jusqu'au jour où la découverte de *Psammobia stampinensis* par M. Munier-Chalmas permit de classer définitivement cet ensemble dans la zone inférieure de l'étage ludien, à *Pholadomya ludensis*.

C'est à cette même zone que doit être rapportée la couche 10 de la coupe précédente, prise à la carrière des Puttes-Pierres, et qui con-

tient : *Chama*, *Cardita*, *Sphenia*, *Clavagella*, *Potamidopsis*, *Natica*, *Turritella communis*.

Le Travertin de Champigny fournit des matériaux de construction de qualité médiocre: mais il est recherché pour la fabrication de la chaux dans les quelques fours que le développement de cette industrie dans le département de l'Aube n'a pas encore éteints. Les sucreries qui l'emploient en retirent, à prix égal, une quantité de gaz acide carbonique supérieure à celle que fournit la Craie. Il est très activement exploité aux abords de la Voulzie, aux Grattons et à Courton, où l'on recueille des fossiles indéterminables.

Je n'ai encore trouvé que deux gisements fossilifères de cet horizon dans l'ensemble des couches éocènes qui affleurent sur la rive droite de la Seine. On n'y voit d'ailleurs que de petites exploitations fournissant pour empierrer les chemins des matériaux peu estimés et dont le voisinage des meulrières de Brie restreint de plus en plus l'emploi.

L'épaisseur de cet étage diminue constamment du nord-ouest au sud-est; de 20 mètres à Mortcerf, elle descend à 4 ou 5 m. vers Donnemarie.

6° Sannoisien

Les rares fossiles que j'ai trouvés dans les marnières de la vallée de l'Yères sont trop mal conservés pour justifier l'assimilation certaine des assises qui les contiennent avec celles à *Limnaea stri-gosa* que l'on trouve par exemple à Villeparisis, Pantin, etc.

Sannoisien inférieur. — C'est donc avec les *Argiles vertes* que je ferai commencer l'étage sannoisien dans la région que j'ai étudiée.

Ces *argiles* ont une importance beaucoup plus grande que ne semble le comporter leur faible épaisseur. Elles constituent un niveau de sources très constant sur le flanc des coteaux, et c'est à ce niveau que prennent naissance la plupart des cours d'eau d'ordre secondaire.

L'horizon des Argiles vertes a une extension géographique considérable, et ce n'est que dans l'angle sud-est où commence la Champagne, qu'on ne les rencontre pas. Elles n'apparaissent pas non plus au sommet de la falaise située sur l'autre rive de la Seine entre Villenauxe et Chalmaison, mais elles existent dans tout le reste de la feuille de Provins. Diverses exploitations signalent leur existence sur les pentes élevées qui dominent la Voulzie, à Sourduin et à Saint-Brice. On les voit également former la ceinture du mame-

lon où est bâti Châteaubleau, et la tuilerie de Vieux-Champagne va s'y approvisionner. Nombre d'autres tuileries exploitent les glaises à Liverdy, Vizy, Rozoy, Pécy, Vaudoy, Amillis, Louan, Esternay, etc.

Les couches inférieures, surtout formées de marnes peu cohérentes, se délitant facilement à l'air, donnent un amendement très apprécié dans cette région essentiellement agricole.

On y trouve parfois des lits peu épais (0 m. 10) de calcaire tendre contenant des empreintes de petits Gastropodes, mais je n'ai découvert nulle part les *Marnes à Cyrènes* de la base de l'étage. Il faut sortir des limites de la feuille pour en avoir une coupe complète: la tranchée de Guérard, que la Compagnie du Chemin de fer de l'Est a dû murailles en partie, en a fourni à M. Jannel les éléments les plus précis.

L'épaisseur totale de la couche est assez uniforme et ne dépasse guère 4 à 6 mètres.

A Favières, au nord de Tournan, deux carrières voisines montrent la succession des Argiles vertes, du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau. La sablière n'a pas atteint en profondeur le Calcaire de Brie, de sorte qu'on ne peut voir si la couche de Sables supérieurs l'a préservé de l'altération qu'il subit dans la carrière voisine. Ici, la partie supérieure du Calcaire de Brie non recouverte par les sables est entièrement transformée en meulière, et le banc inférieur est déjà en voie d'altération.

Voici la coupe :

	Terre végétale	0 ^m 40
	9. Limon argileux avec débris de meulière et graviers remaniés	0 ^m 40 à 1 ^m 20
Stampien {	8. Sable quartzeux, fin, blanc ou grisâtre	6 ^m 50
Sannoisien {	7. Meulière scoriacée, légère.	2 ^m
supér. {	6. Calcaire grenu, cellulaire, gris-blanchâtre.	0 ^m 50
	5. Marne blanche	1 ^m 80
Sannoisien {	4. Argile jaune	1 ^m
infér. {	3. Argile vert clair	1 ^m 80
	2. Argile vert foncé, compacte.	1 ^m 80
	1. Argiles blanches ou jaune clair.	»
	Sol : altitude 102 ^m .	

Cette coupe se reproduit plus ou moins exactement en maint endroit de la région. Les bancs diffèrent à peine dans leur épaisseur, leur composition et leur destination. Les assises 1 et 5 servent à l'amendement des terres; les bancs 2 et 3 donnent des tuiles, et le banc 4, moins plastique et mêlé aux parties impures des 3^e et 4^e bancs, fournit des briques de bonne qualité. La meulière est employée dans les constructions.

Le Sannoisien supérieur est représenté par les meulières, calcaires et marnes de la Brie, couches 5, 6 et 7.

Sannoisien supérieur. — Les marnes existant le plus souvent à la base de cette assise, sont généralement blanches et peu cohérentes; au dessus, viennent des calcaires siliceux en petits bancs souvent décalcifiés, transformés en meulière et empâtés dans une argile rougeâtre, bariolée, résidu de la décalcification. Ces meulières fournissent d'excellents matériaux: les plus légères servent à la construction des habitations, et pour empierrer les routes on recherche les plus compactes et les plus résistantes.

Dans les carrières des environs de Chaumes, près de Verneuil, la production de la meulière n'était surpassée, durant ces dernières années, que par celle d'un seul autre groupe dans l'étendue du territoire français. En Seine-et-Marne, on en a extrait 208.600 tonnes en 1898; et le département de Seine-et-Oise qui occupe le premier rang à cet égard en a fourni 354.300.

La puissance de l'étage de la Brie est peu considérable; dans l'ouest, elle atteint au maximum 10 à 11 mètres, et on la voit diminuer, comme celle de toutes les assises tertiaires, au fur et à mesure que l'on s'approche de la limite est du bassin parisien. C'est ainsi que dans la forêt de la Traconne elle est réduite à 3 et souvent même à 2 m.

Les diverses assises de cet étage ne m'ont fourni nulle part de fossiles déterminables, c'est d'ailleurs le cas général des divers terrains de la région à l'exception de la Craie sénonienne et des Calcaires lutétiens. On en trouve encore, mais plus rarement dans l'étage bartonien et un peu moins dans le Stampien.

7° Stampien

Dans la Forêt de Sourdun, se montrent par places de rares témoins de l'ancienne extension des sables de Fontainebleau (Stampien), représentés par des grès rouillés moyennement durs, et des sables qui parfois n'existent plus que dans les poches ravinant les calcaires de l'étage ludien. Les sables en place sont exploités à Sourdun, à la pointe nord-ouest de la forêt. Mais ils sont mieux représentés dans la région nord. Une première série de collines orientées sensiblement est-sud-est, se développe de Montaignillon à Courchamps et Gastins; une seconde série s'échelonne d'Escardes à Monceaux. J'ai signalé en outre plusieurs éminences sableuses émergeant à peine au milieu des plaines; les principales sont

situées dans le nord et dans l'est à Chavosnes, Pierrelez, Maisoncelles, Courgivaux et Champguyon ; dans l'ouest à Favières, Liverdy, Andrezel, Vibert et enfin la longue colline qui s'étend de Plessis-Malet à Pécy.

La partie supérieure des sables est couronnée par des grès se présentant en tables de 2 à 4 mètres d'épaisseur ou en blocs isolés sur la masse sableuse. Ces grès sont exploités pour pavés à Montaignillon, Glatigny, Rozoy, Fontenay, Guignes, Ozouer-le-Voulgis et dans les bois de Blandureau, près de Pécy.

Ils sont rarement fossilifères ; cependant au Moulin de Marles, j'ai trouvé quelques ossements d'*Halitherium Schinzi*.

La coupe la plus intéressante m'a été fournie par une carrière de sable située à Pézarches, près de Lumigny, et dont voici le détail :

**Coupe d'une sablière à Pézarches,
près de Lumigny (Seine-et-Marne).**

8. Limon sableux contenant vers sa base des nodules ferrugineux provenant de la décalcification des calcaires de Beauce	0 ^m 30
7. Sable jaune, fin, quartzeux et argileux avec <i>Pectunculus</i>	0 ^m 80
6. Sable blanc fin, quartzeux, avec dents d' <i>Odontaspis cuspidatus</i> , <i>O. contortidens</i> et ossements d' <i>Halitherium Schinzi</i> à la base	4 ^m
5. Filet noir argileux.	0 ^m 01
4. Calcaire grenu avec <i>Natica crassatina</i> , <i>Bayania semidecussata</i>	1 ^m 50
3. Marne grise avec <i>Ostrea cyathula</i> , <i>Cerithium plicatum</i>	0 ^m 40
2. Marne calcaire, crayon blanc	0 ^m 50
1. Calcaire gris dur, spathique, visible sur	1 ^m 90
Fond de la carrière, niveau d'eau, altitude 116 ^m .	

Les couches 1 et 2 appartiennent au Sannoisien supérieur (Calcaire de Brie), et toutes les autres au Stampien (Sables de Fontainebleau) ; la couche 3 représente l'horizon des Marnes à huîtres ; les Faluns de Jeurres correspondraient au n° 4 et les assises 5, 6 et 7 aux sables à galets de Morigny.

Dans cette coupe figure l'unique gisement fossilifère que je connais dans l'étage stampien de la région.

A Montaignillon le sommet des sables et grès de Fontainebleau est à l'altitude 181 m. ; à Lumigny, situé à 41 kil. au nord-ouest, il n'est plus qu'à 153 m., d'où une pente moyenne d'environ 1 m. 92 par kilomètre. L'épaisseur totale de la masse sableuse, avec les grès qui la recouvrent par places, atteint près de 40 mètres. Elle n'est

complète qu'en un seul point à Lumigny où elle a été préservée par une table calcaire d'environ 4 mètres d'épaisseur.

Stampien supérieur (Aquitanien). — Le calcaire qui couronne la Butte de Lumigny, à l'altitude 137 m., appartient à l'horizon du **Calcaire de Beauce**, considéré jusqu'ici comme faisant partie du groupe aquitanien; *Limnæa Brongniarti* et *Planorbis cornu* y sont très abondants. Suivant M. Munier-Chalmas ces calcaires représenteraient la phase terminale de la période stampienne. C'est le seul point de la feuille où il soit possible de l'observer, car à Montaiguillon on n'en voit plus que des vestiges éboulés au pied des contreforts qui supportent la vieille forteresse des Templiers.

Les renseignements qui précèdent seront complétés dans une note ultérieure qui comprendra les environs de Villiers-St-Georges et de Donnemarie.

Séance du 19 Février 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Cord**, Ingénieur-agronome, Licencié ès-sciences, présenté par MM. Gentil et Mémin.

Il annonce deux présentations.

Le Président prévient les Membres de la Société que le Congrès international de météorologie aura lieu à Paris, du 10 au 16 septembre 1900.

M. L. Gentil signale parmi les dons reçus à la Société :

Deux notes de M. R. Nicklès : *Etudes géologiques sur la Woëvre, I. Callovien* ; et : *Sur quelques accidents du Larzac*. Les C.-R. de l'Académie des Sciences renfermant plusieurs notes : Michel-Lévy, Lacroix et Leclère : *Sur les roches cristallines et éruptives de la Chine méridionale* ; Marcel Bertrand : *Le bassin houiller du Gard et les phénomènes de charriage* ; et : *Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes, Déplacement progressif de l'axe terrestre* ; Ed. Bureau : *Sur la première plante fossile envoyée de Madagascar* ; A. Lacroix : *Sur un nouveau groupe d'enclaves homœogènes des roches volcaniques, les microtininites des andésites et des téphrites* ; Bleicher : *Sur les phénomènes de métamorphisme, de production de minerai de fer, consécutifs à la dénudation du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle)* ; A. Lacroix : *Sur une forme de silice anhydre optiquement négative* ; L. Duparc et F. Pearce : *Sur quelques roches granitoïdes du Cap Marsa*. Le fasc. 2 de *La Géographie*.

M. Giraud signale parmi les ouvrages reçus de l'Etranger :

Report of the British Association for the Advancement of Science, Dover 1899. Dans le vol. LVI, Part I, Febr. 1900 du Quarterly Journal of the Geological Society, une étude de M. G.-W. Lamplugh : *On some Effects of Earth-movement on the Carboniferous Volcanic Rocks of the Isle of Man* ; une note de M. Gregory : *On the Geology and Fossil Corals and Echinids of Somaliland*, 2 pl. Dans le vol. VII, N° 8, Nov.-Déc. 1899, du Journal of Geology : C.-K. Leith : *A reference list of sum-*

maries of literature on North American Precambrian geology 1892 to the close of 1898. Dans le vol. XLIX, fasc. 2, des Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, une étude de von M.-M. Remeš : *Beiträge zur Kenntniss der Brachiopoden des Stramberger Tithon*, avec 2 pl., et un intéressant mémoire de von E. Fugger : *Das Salzburger Vorland*, avec 2 pl. et 30 fig. dans le texte. Dans le vol. XXII, 1899, du Giornale di Scienze naturali ed economiche di Palermo, une importante étude de M. G.-G. Gemmellaro, sur *La Fauna dei calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio (Brachiopoda)*, avec 4 pl.

M. **Munier-Chalmas** adresse, au nom de ses collaborateurs et au sien, tous ses remerciements à Madame Chaper qui a donné, au Laboratoire de Géologie de l'Université de Paris, la très importante et très intéressante collection de feu Maurice Chaper.

Il ajoute que les documents recueillis par notre regretté et savant confrère seront installés dans la Galerie de Paléontologie de la Sorbonne et pourront toujours être très facilement consultés par les paléontologistes qui font des études comparatives.

M. Munier-Chalmas rappelle que les types figurés et décrits ont été donnés, du vivant de M. Maurice Chaper, à la collection de paléontologie de l'Ecole des Mines, dirigée par M. Douvillé.

Le Secrétaire donne lecture des communications suivantes :

M. **Kilian** signale à la Société la découverte qu'il vient de faire d'Algues calcaires du groupe des *Diplopores* dans les calcaires triasiques du Pic d'Escreins au sud-est de Guillestre (Hautes-Alpes). C'est la première fois que se trouve constatée d'une façon certaine dans la partie française des Alpes, la présence, dans le Trias, de ces organismes dont nos confrères italiens avaient à plusieurs reprises indiqué l'existence dans la zone frontière et que MM. Steinmann et Lugeon ont rencontrés dans le Trias des Alpes suisses. M. Kilian rappelle à ce sujet que des Algues calcaires voisines du groupe des *Diplopores* et des *Munieria* abondent dans certains calcaires zoogènes (et phytogènes) du Crétacé inférieur (Barrémien à faciès urgonien) et notamment dans la couche inférieure à Orbitolines de la zone subalpine ainsi qu'il l'a fait connaître à la Société en 1897, au nom de Maurice Hovelacque et au sien.

Sur la demande du Président, M. **M. Boule** fait une communication sur l'Antiquité des divers âges de la Pierre en Afrique et particulièrement en Egypte.

SUR L'EXISTENCE DU DÉVONIEN MOYEN DANS L'ILLE-ET-VILAINE

par M. P. LEBESCONTE.

Frappoli (1) divisait le *Dévonien* de Bretagne en 3 régions : celle des *Grès*, à la base, recouverte d'abord par la région des *Calcaires*, puis par celle des *Schistes et Grauwackes*.

Dalimier (2) considérait trois assises dans le même *Dévonien* : l'assise des *Grès*, à la base, surmontée par l'assise des *Calcaires*, alternant avec des schistes fétides noirs et par-dessus l'assise *schisteuse* supérieure composée de couches d'une *grauwacke* micacée, séparée par de faibles lits schisteux.

Depuis, presque tous les géologues ne faisaient plus que deux assises dans le *Dévonien* de la région : les *Grès* à la base et au dessus les *Grauwackes schisteuses* avec lentilles calcaires intercalées, le tout formant le *Dévonien inférieur*.

Cependant jusqu'ici j'avais toujours conservé dans mes travaux les trois divisions des anciens, parce que j'avais remarqué la grande épaisseur des couches schisteuses couronnant les *grauwackes*. Ces schistes que j'ai examinés avec beaucoup de soin depuis quelque temps, m'ont fourni après de longues recherches, de nombreux fossiles. Ils ne doivent plus appartenir au *Dévonien inférieur* ; mais leur faune à *Goniatites* et à *Phacops* les place dans le *Dévonien moyen*. Les uns correspondent à la couche des *Schistes et Grauwackes du Fret à Pleurodictyum* (*Grauwacke* de Hierges), les autres (qui les recouvrent) aux *Schistes de Porsguen*, Eifélien inférieur de M. Barrois (3). Ils correspondent aux *Schistes d'Izé* à *Goniatites* déjà signalés par M. Barrois (4), à ceux de Saint-Julien de Vouvantes (Pont Maillet) et aux gisements de Sablé.

Marie Rouault avait récolté à Gahard quelques-uns de ces fossiles

(1) FRAPPOLI. Sur la disposition du terrain silurien dans le Finistère. *B. S. G. F.*, 2^e série, vol. 2, 1845.

(2) DALIMIER. Stratigraphie des terrains primaires du Cotentin. Paris, 1861.

(3) BARROIS. Des relations des mers dévoniennes de Bretagne et des Ardennes. *Ann. Soc. géol. N.*, t. XXVII, 1898.

(4) BARROIS. *Ann. Soc. géol. N.*, t. XXII, p. 305, 1894.

sans en reconnaître l'âge. J'ai trouvé ces *Schistes du Dévonien moyen* dans plusieurs endroits autour de Gahard et de St-Aubin d'Aubigné. Ils surmontent constamment le *Dévonien inférieur*.

On trouve par conséquent dans l'Ille-et-Vilaine les *Grès dévoniens* puis les *Grauwackes avec lentilles calcaires* : le tout formant le *Dévonien inférieur* de la région. Enfin, par dessus, la masse importante des *Schistes et Grauwackes du Fret*, recouverts par les *Schistes de Porsguen* : ces deux dernières couches à *Goniatites* et à *Phacops* formant le *Dévonien moyen*. Les premières couches (*Schistes et Grauwackes du Fret*) sont argileuses, d'une couleur gris brunâtre ou brun verdâtre. Elles contiennent des nodules siliceux ou ferrugineux et quelques petits bancs ou lentilles de calcaire fossilifère. Les fossiles sont répandus dans quelques bancs schisteux, dans les nodules et dans les bancs calcaires. Les *Schistes* qui les recouvrent (*Schistes de Porsguen*) sont plus pauvres en fossiles. Ils contiennent quelques nodules calcaires et quelques couches de schistes charbonneux.

A Gahard, Saint-Aubin d'Aubigné et Izé, les couches du Fret renferment *Anarcestes lateptatus* Beyr. Les couches supérieures contiennent *Anarcestes subnautilus*? Schl.

Voici une coupe allant du village de la Lézais à celui de la Thébaudais, sur l'un des chemins vicinaux de Gahard.

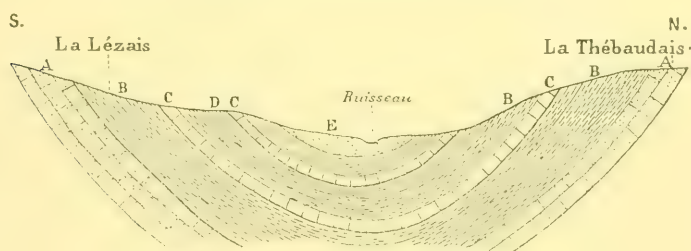


Fig. 1. — Echelle : 1/25000 environ.

A, Grès dévonien ; B, Grauwacke dévonienne ; C, Calcaires dévoniens ;
D, Schistes du Fret et de Porsguen ; E, Alluvions de la Vallée.

Le *Grès dévonien* au sud de la Lézais supporte la *Grauwacke du Faou*, qui contient des intercalations de *Calcaire de Nêhou* au village de la Lézais et à celui de la Foulérie. En descendant la vallée vers la Thébaudais, on traverse cette *Grauwacke* fossilifère qui est ensuite recouverte par les *Schistes et Grauwackes du Fret* intercalés de petits bancs de calcaires. Des alluvions recouvrent le centre de la vallée. De l'autre côté se retrouvent les *couches du Fret* avec calcaires, les *Grauwackes du Faou* et le *Grès dévonien blanc* de Gahard.

M. Barrois a eu la complaisance de m'envoyer à plusieurs fois les déterminations suivantes des fossiles de ces nouvelles couches du Fret :

<i>Phacops Potieri</i> Bayle.	<i>Productus subaculeatus</i> Murch. =
<i>Dalmanites laciniata</i> Roem.	<i>Leptæna fragaria</i> Sow.
<i>Orthoceras</i> sp.	<i>Chonetes Davousti</i> Oehl.
<i>Anarcestes lateseptatus</i> Beyr. =	— <i>sarcinulata</i> Schloth.
<i>Goniatites plebeius</i> Barr.	<i>Spirifer Arduenensis</i> Schurn.
<i>Bellerophon</i> sp.	— <i>venus</i> d'Orb.
<i>Tentaculites scalaris</i> Schl.	— <i>subspeciosus</i> Vern.
<i>Cyrtina heteroclyta</i> Defr.	— <i>paradoxus</i> Schl. = <i>S. Pellicoï</i> de Vern.
<i>Pterinea</i> sp.	— <i>hystericus</i> Schl. = <i>S. Rousseau</i> Rou.
<i>Chonetes sarcinulata</i> Schloth.	
<i>Ambocælia umbonata</i> Rou.	
<i>Leptæna interstitialis</i> Phill.	<i>Spirigera</i> sp.
— <i>depressa</i> Sow.	<i>Pentamerus galeatus</i> Dalm.
— <i>tæniolata</i> Sandb. = <i>Philipsi</i> .	<i>Rhynchonella Pareti</i> Vern.
<i>Strophomena Thysbe</i> .	— voisine de <i>R. fallaciosa</i> Bayle.
— nov sp.	<i>Meganteris inornata</i> d'Orb. = <i>Megalanteris</i> .
<i>Strophodonta Leblanci</i> Rou.	— <i>Archiaci</i> ? Vern.
— <i>comitans</i> Barr.	
<i>Merista plebeia</i> Sow.	<i>Ctenodonta</i> sp.
<i>Atrypa reticularis</i> Sow.	<i>Cypricardia elongata</i> d'Arch. et Vern.
<i>Athyris concentrica</i> V. Buch.	<i>Encrines</i> .
— <i>Davousti</i> Vern.	<i>Aulacophyllum</i> sp.
<i>Orthis Hamoni</i> Rou.	<i>Cyatophyllum</i> sp.
— <i>Beaumonti</i> Vern. = <i>O. varia</i> .	<i>Zaphrentis</i> sp.
— <i>Eifeliensis</i> Vern.	<i>Fistulipora</i> sp.
— <i>striatula</i> Schl.	<i>Fenestella</i> .
— <i>Trigeri</i> Vern.	<i>Pleurodyctium granuliferum</i> Schlüter = <i>Pl. problematicum</i> Goldf.

Dans les schistes supérieurs, qui sont très pourris, je n'ai pu trouver jusqu'à présent que *Anarcestes subnautilus*? Schl., et quelques autres fossiles qui seront déterminés plus tard.

Nous avons donc actuellement dans l'Ille-et-Vilaine :

DÉVONIEN MOYEN	{ Schistes de Porsguen.	{ Eifélien inférieur.
	{ Grauwackes et Schistes du Fret.	
DÉVONIEN INFÉRIEUR	{ Grauwacke du Faou avec lentilles de Calcaire de Nêhou.	{ Coblentzien.
	{ Grès de Gahard.	{ Taunusien.

soit les trois assises des anciens avec cette seule différence que les Schistes supérieurs appartiennent au Dévonien moyen et que l'on pourra peut-être y trouver quelques traces du *Dévonien supérieur*.

SUR UNE GROTTÉ D'EFFONDREMENT A COYOLLES (AISNE)

par M. H. BOURSALT.

Lecoq a signalé, dans les environs immédiats de Villers-Cotterets, une perte de la rivière l'Automne qui disparaît complètement à quelques centaines de mètres de sa source (1).

La vallée, profondément entaillée dans le calcaire grossier, montre, en de nombreux points, des traces évidentes de fractures directrices.

La figure ci-jointe représente une grotte que j'ai eu l'occasion de voir, dans la même région, au fond d'un puits de maison de garde, sur la ligne de Soissons, au sud de Coyolles.

Le puits a 30 mètres de profondeur, il est maçonné jusqu'à 10 m. du sol, dans les parties inférieures des sables de Beauchamp et dans les premières couches des caillasses; au-dessous, il est simplement creusé dans le calcaire grossier moyen et inférieur.

Au niveau du *Cerithium giganteum*, s'ouvre une galerie surbaissée que j'ai pu explorer sur une longueur de 70 m.; la largeur varie de 5 à 12 m. et la hauteur de 1 m. 25 à 1 m. 80. Vers l'extrémité la plus éloignée du puits, il faut ramper dans un couloir de 0 m. 30 de hauteur

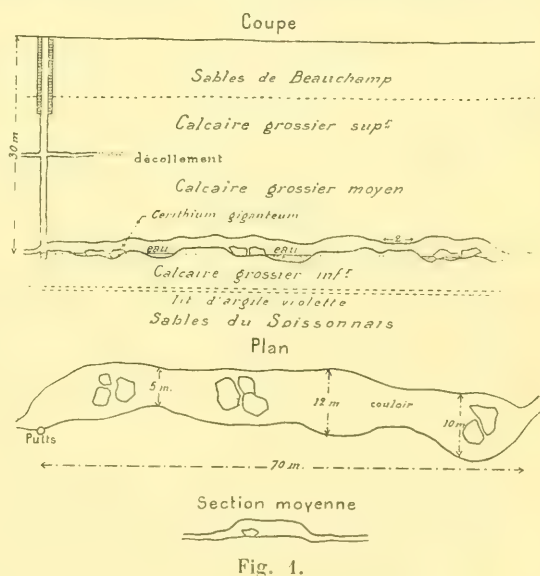


Fig. 1.

(1) H. Lecoq. *Eléments de géologie et d'hydrographie*, t. 1^{er}, 1838.

et de 2 m. de longueur, pour atteindre une chambre de 2 m. de haut et de 10 m. de large. Là, comme en quelques points de la galerie, le sol est recouvert par des blocs tombés de la voûte. La section moyenne est grossièrement elliptique, avec manque absolu de contact latéral, entre les parois inclinées et le sol de la galerie. Les caractères d'arrachement sont nets partout et principalement dans les points où les éboulements ultérieurs n'ont pas recouvert le radier.

Un décollement de 0 m. 50 existe sur toute la circonférence du puits, à la tête du calcaire grossier moyen.

L'eau souterraine, dont les fluctuations sont ici peu importantes, ainsi que j'en ai eu la preuve par l'observation des parois du puits, ne semble pas avoir jamais atteint la voûte qui, pas plus que les autres parties d'ailleurs, ne porte de traces de corrosions. L'eau est cependant très chargée de bicarbonate de chaux ; quand j'ai parcouru la grotte, le niveau hydrostatique atteignait à peine les parties basses ; l'eau avait déposé en s'abaissant, sur toutes les saillies, une plaque fine de cristaux de calcite.

Le carbonate de chaux, emprunté à la roche calcaire, dans des parties plus ou moins éloignées, s'est déposé ici dans les conditions ordinaires, par suite du départ de l'acide carbonique ; ce gaz est en trop faible quantité pour être perceptible dans l'atmosphère de la grotte, et le puits, formant cheminée d'appel, entretient une circulation d'air appréciable.

L'orientation de la galerie, légèrement curviligne, est sensiblement N.O.-S.E. Sa formation a pour origine évidente la circulation intense de l'eau souterraine et les dissolutions de calcaire qui en résultent, au niveau des couches situées au-dessous de l'excavation. Dans la grande épaisseur de terrains perméables de la base du tertiaire, il y a, en particulier, une circulation très active, sous le calcaire grossier, au-dessus d'un petit lit d'argile violette très peu épais qui existe d'une façon très constante, à la tête des sables du Soissonnais dans toute cette région.

La grotte doit être en relation avec la surface du sol, par des fissures naturelles, le renouvellement facile de l'air en est une preuve ; mais ces communications ne sont pas visibles dans la forêt. J'ai seulement pu observer un aven parfaitement caractérisé dans le prolongement de la ramification la plus méridionale de l'Automne. Or, ce vallon est précisément parallèle à la grotte, à une distance de 1.500 mètres, et appartient comme elle, à un réseau de fractures qui ont déterminé la direction des écoulements souterrains et ensuite celle des érosions superficielles.

CONTRIBUTION A LA GÉOLOGIE DE ROMORANTIN

I. — STRATIGRAPHIE

par M. G. DOLLFUS.

En recherchant l'étendue des Sables de la Sologne j'ai eu l'occasion d'examiner les environs de Romorantin en compagnie de notre confrère M. Gauchery et j'exposerai rapidement nos observations sur la structure de cette région. J'ai recueilli, pendant cette course, une grande quantité de Bryozoaires dans la craie sénonienne de la carrière Amoureux, et M. Canu, qui s'est occupé avec succès de ces petits animaux dans ces dernières années, a bien voulu en faire l'examen et on trouvera son étude paléontologique annexée à ma note stratigraphique.

La carte géologique, au 1/80.000, de Romorantin, due à M. Douvillé, figure deux petits pointements crayeux fort intéressants au milieu d'une vaste étendue de tertiaire et je les ai immédiatement recherchés. Ils s'alignent en réalité, couverts seulement par l'argile à silex, sur une étendue assez grande, suivant une ligne anticlinale N.O.-S.E. parallèle aux autres plissements de la région.

La carrière la plus importante de craie, qui n'est plus exploitée depuis longtemps malheureusement, est située à Romorantin, au faubourg Saint-Roch, sur la route de Loreux, vers l'altitude de 104 mètres. On voit au sommet des sables argileux assez fins, gris ou blancs, qui appartiennent au niveau des Sables de la Sologne ; ces sables ravinent profondément une argile à silex d'épaisseur variable et de couleurs diverses ; blanche, grise, jaune ou verdâtre avec amas confus de silex, souvent très gros, de forme arrondie, à surface blanche et à cassure jaune. Au-dessous apparaît une craie d'un blanc-jaunâtre, grenue, profondément altérée au sommet et fort inégale. Les bancs tendres du sommet n'ont pas plus de 2 à 3 mètres, elle est compacte et solide à la partie moyenne et tout à fait dure vers la base ; on y remarque des lits de silex un peu diffus, souvent très gros, qui sont inclinés de 4 à 8 degrés vers le sud. Outre les Bryozoaires dont il sera question plus loin, on ne trouve que de menus débris peu déterminables : osselets d'Astéries, soies

d'Echinides, baguettes de Cidaris, Térébratulines, Globigérines et en abondance une petite *Ostrea*, que je n'ai pu déterminer, appartenant à un groupe qui relie l'*Ostrea auricularis* à l'*Ostrea lateralis* et à l'*Ostrea eversa*.

Le second affleurement crétacé est visible dans la berge de la rive droite de la Sauldre, au moulin de Longueval ; la carrière, autrefois importante, est fermée. J'y ai recueilli un petit nombre de moules d'Acéphales et entre autres un gros *Cardium* : *Cardium (Granulocardium) productum* Sowerby, de la craie de Gosau dont j'ai indiqué déjà l'intérêt (1).

Cette craie calcaire de couleur jaune, piquetée de points noirs, est en lits irrégulièrement endurcis, l'argile à silex la surmonte et occupe toute la surface du coteau. Cette même argile à silex se poursuit sur la rive gauche de la Sauldre, vers le château de Portail, son extension réelle étant masquée par des sables diluviens graveleux, grossiers. A la Ratière un puits profond de huit mètres a rencontré la craie. Du côté de Villeherviers les carrières de cailloux diluviens sont nombreuses, on y observe un amas confus de silex crétacés remaniés et de sables de la Sologne avec grains granitiques nombreux.

Au faubourg d'Orléans, au lieu dit les Etangs (altitude 95 mètres) c'est l'argile à silex qui affleure ; on la suit sous Bel-Air (altitude 106 m.), et à Lanthenay (altitude 107 m.) plusieurs vastes exploitations de silex sont en pleine activité, ces silex non roulés, naturellement arrondis, parfois cassés, montrent une patine blanche et une cassure jaune ou blonde, les Spongiaires n'y sont pas rares et l'argile généralement blanche est souvent aussi panachée de rouge, de vert et de gris.

Sur le revers sud de cette ride crétacée on découvre directement sur l'argile à silex les marnes du Calcaire de Beauce, je les ai rencontrées à Lanthenay, à la Grange-Neuve (cote 91), au faubourg d'Orléans (altitude 96 m.), et, un forage profond situé dans le haut de la ville et dont MM. Gauchery et de Grossouvre se réservent d'entretenir quelque jour la Société, les a rencontrées sur une épaisseur de 18 m. entre les altitudes de 71 et 89 m. Elles descendent plus bas au sud de la ville et nous les avons retrouvées sur la rive gauche de la Sauldre, à La Bèche, dans un puits domestique, à une fai-

(1) *Bull. Service Carte géologique*, tome X, page 4 (1898).

La dernière appréciation de M. Canu est que la craie de Romorantin est supérieure à celle de Villedieu et a beaucoup d'analogie avec le niveau à Bryozoaires de Fécamp qui occupe le niveau du Sénonien moyen.

ble profondeur, sous le diluvium à l'altitude de 90 m., c'est enfin la même formation qui est visible dans les petites tranchées de la gare de Romorantin, à la même altitude.

Au nord, les affleurements de Marne de Beauce sont très limités, ils sont presque immédiatement cachés par les Sables de la Sologne nettement transgressifs : la carte les montre cependant à Villeherviers et dans la vallée de la Rère, sur les berges, divers affleurements sont recherchés pour le marnage, masqués rapidement par le cailloutis diluvien.

Les Sables de la Sologne sont visibles sur les deux versants de la ride crétacée. Ils couvrent le flanc du coteau qui, du faubourg d'Orléans, descend au faubourg de Blois. On les a trouvés dans le forage artésien entre 99 et 89 mètres et ils semblent former la couverture du mamelon depuis la cote 101 jusqu'à la tranchée du chemin de fer, au bas de la ville, à l'altitude de 87 m. A Bel-Air ils sont compris entre 98 et 107 mètres ; on trouve à leur base de gros

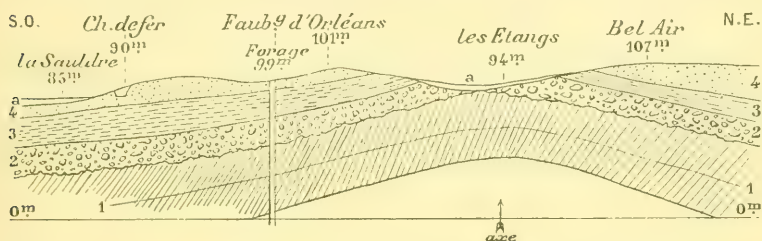


Fig. 1.

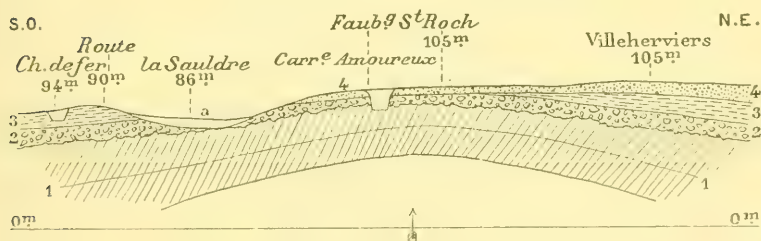


Fig. 2.

Coupages à Romorantin.

- 4, Sables de la Sologne; 3, Marnes de Beauce; 2, Argile à silex;
1, Craie sénonienne.

grès lustrés, remaniés, dont l'âge est encore indéterminé. Les lits d'argile grise ou verte qui coupent les Sables de la Sologne permettent l'établissement d'abreuvoirs et de lavoirs fort utiles dans

cette région perméable. Sur la route de Blois, à Vitré, à La Grange, les Sables de la Sologne sont visibles vers 102 mètres.

D'autre part, nous avons rappelé leur présence au sommet de la carrière Amoureux, au lieu dit « Maisons Neuves », vers 104 mètres et tout le plateau dans la direction de Villeherviers en est couvert.

Vers le sud, ils sont remaniés dans le diluvium et forment des paquets dans l'argile à silex ; nous n'avons pas vu de gisement important à signaler.

Deux coupes presque parallèles passant par les coteaux sur lesquels la ville est bâtie, résumeront tous ces détails (fig. 1-2, p. 95).

J'ai revu la Craie de Romorantin avec ses fossiles à Soings (altit. 106 m.) sous les marnes de Beauce et les sables faluniens ainsi qu'aux hameaux voisins de Puits-Berleau, Hadry, Champdilly, La Princerie. Toute cette région qui est située en bordure du Massif crétacé de la Grande-Brosse, est en Craie sénonienne (c⁷) et non pas en Turonien (c⁶) ainsi qu'il est indiqué sur la Carte, il y a là un accident anticlinal distinct de celui de Romorantin et situé plus au sud.

Quant à l'anticlinal de Romorantin, c'est celui d'Herbault, venant de l'ouest de Blois, il passe à Cheverny, et, de Romorantin, il se dirige sur Vierzon ; nous aurons certainement l'occasion d'en reparler dans quelque autre publication.

II. — PALÉONTOLOGIE

par M. F. CANU.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA FAUNE DE LA CRAIE DE ROMORANTIN

La craie de Romorantin est essentiellement formée de Bryozoaires entiers ou en débris. Au lavage il reste à peine un cinquième de matières étrangères : argileuse ou sableuse.

Cet amoncellement de Bryozoaires est commun dans les terrains crétacés de tous les pays. Mais la faunule de Romorantin est dominée par une seule espèce : *Entalophora proboscidea* Edw., que je n'ai jamais vue en telle quantité ; il y en a des millions et des millions de colonies. Sans exagération il y a cinquante fois plus de colonies de cette espèce que de toutes les autres réunies.

Ces bryozoaires sont en calcite translucide, ce qui en rend l'étude

assez minutieuse, les petits ornements étant peu visibles. Leur reproduction microphotographique ne donne rien de bon. Ils sont généralement bien conservés. Les colonies sont très souvent brisées, mais jamais roulées. Ce sont là les indices d'une sédimentation très rapide sous l'influence d'un faible courant temporaire.

Je n'ai pas encore eu l'occasion d'étudier un nombre suffisant de localités sénoniennes pour pouvoir assigner un niveau précis à la craie de Romorantin, d'après la seule connaissance des Bryozoaires. Les espèces les plus communes du niveau classique de Tours (Santonien) n'existent pas ici (1). Nous sommes donc manifestement au-dessus de ce niveau. D'autre part, certaines espèces caractéristiques du niveau de Meudon, telles que *Onychocella disparilis*, *Porina filiformis*, etc. (2), sont absolument absentes. La conclusion logique est que la Craie de Romorantin est située entre le niveau de Tours et celui de Meudon.

Peut-on connaître les conditions bathymétriques du dépôt? Deux espèces vivent encore actuellement : *Stomatopora granulata* Edw. et *Entalophora proboscidea* Edw. Or, ce sont des espèces d'eau profonde. On les trouve habituellement à des profondeurs variant de 40 à 180 mètres.

FAUNULE DE LA CRAIE DE ROMORANTIN

Dans le tableau suivant qui résume la faunule des Bryozoaires de Romorantin, j'indique seulement en bibliographie, non la référence spécifique mais *la figure* à laquelle se rapportent les échantillons. Le degré d'abondance est indiqué entre parenthèses.

Ordo : *Cheilostomata* Busk.

Subordo : *Diplodermata* J. Jullien, 1881.

Fam. : **Membraniporidæ** (Auct.)

1. MEMBRANIPORA MONILIFERA d'Orb., 1851 (*r*).

Semilustrina monilifera d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 577, pl. 732, fig. 6-9.

(1) *Onychocella Nerei*, *Melicertites magnifica*, *Ogivalia Santonensis*, *Elea lamellosa*, etc.

(2) J'ai coutume de trier une quantité de matériaux assez considérable pour me permettre d'employer ces arguments négatifs.

Cette espèce existe dans la craie de Tours et d'après d'Orbigny dans celle de Fécamp.

2. MEMBRANIPORA RUSTICA d'Orb., 1851 (r).

Membranipora rustica d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 558, pl. 729, fig. 21-22.

3. MEMBRANIPORA OVALIS d'Orb., 1851 (rr).

Biflustra emarginata d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 278, pl. 696, fig. 5-7.

L'examen des originaux de la collection de d'Orbigny m'a convaincu que *Biflustra emarginata* d'Orb. est une modification morphologique de *Biflustra ovalis* d'Orb.

4. MEMBRANIPORA LATOMARGINATA nov. sp. (c), fig. 1 et 2.

Zoarium quadrangulaire ou pentagonal. *Zoécies* ovales saillantes en avant. *Area* régulière, elliptique, allongée. *Cadre* large, plus élargi en bas de l'opésie, finement strié. Souvent des *cellules closes*. *Ovicelle* inconnu.

Les mesures extrêmes sont :

Area : longueur = 0mm30 — 0mm42.

» : largeur = 0mm10 — 0mm14.

Zoécie : longueur = 0mm42 — 0mm62.

» : largeur = 0mm30 — 0mm36.

Les cellules sont très inégales. Les plus grandes sont à la bifurcation des tiges ou en bas des fragments.

Cette espèce se rapproche beaucoup, tant par les mesures micrométriques que par l'aspect, de *Biflustra limbata* d'Orb.

Cette dernière n'est représentée dans la collection de d'Orb. que par

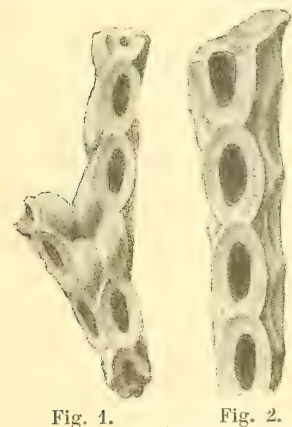


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. — *Membranipora latomarginata* (nov. sp.). $\times 20$.

Fig. 2. — La même. $\times 40$ montrant les stries du cadre.

un seul exemplaire. Les cellules y sont ectocystées, ce que je n'ai jamais constaté sur les nombreux exemplaires de Romorantin qui ont, en outre, un *area* plus étroit et un *cadre* plus large.

5. MEMBRANIPORA OBLONGA d'Orb., 1851 (r), fig. 3.

Biflustra oblonga d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 270, pl. 694, fig. 1-3.

Les échantillons de Romorantin sont encroûtants. Ils sont ovicellés souvent, et ils portent un aviculaire sur l'ectocyste inférieur de la cellule. J'ai comparé mes échantillons avec l'original de *Biflustra oblonga* qui est au Muséum. C'est bien le même aspect ; ce sont aussi les mêmes mesures micrométriques. La reptation et la présence d'un aviculaire ne sont pas des caractères spécifiques dans les Membranipores.

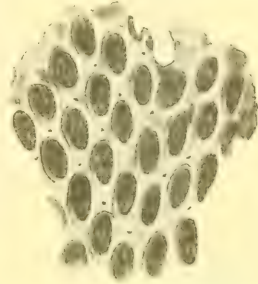


Fig. 3. — *Membranipora oblonga* d'Orb. $\times 15$.

Fam. : Onychocellidæ J. Jullien, 1881.

6. QUADRICELLARIA EXCAVATA d'Orb., 1851 (r).

Quadricellaria excavata d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 34, pl. 652, fig. 10-13.

Craie de Rugen (Marss.). Craie de Ciply et de la Malogne (Perg.).

7. ONYCHOCELLA IRREGULARIS Hag., 1851 (rr).

Cellepora irregularis Hagenow. « Maastrichter », p. 92, pl. 11, fig. 14.

Espèce très polymorphe, abondante surtout dans le Crétacé supérieur.

Craie de Maestricht (Hag.), de Rugen (Marss.), de Suède (Hennig).

8. ONYCHOCELLA ACIS d'Orb., 1851 (c).

Eschara Acis d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 114, pl. 662, fig. 10-12 et pl. 676, fig. 1-5.

Espèce très cosmopolite et très polymorphe. Les échantillons de Romorantin ont un cadre crénelé. La présence de ces ornements n'est pas suffisante pour créer une espèce nouvelle, car j'ai pu me convaincre que cette denticulation se produit sur des échantillons d'autres localités dont j'ai dépouillé de très nombreuses séries. Le fait est simplement général ici. Fossile du Cénomanién, du Turonien et du Sénonien.



Fig. 4. — Restauration de *Onychocella indistincta* Marss.
× 30.

9. *ONYCHOCELLA INDISTINCTA* Marss., 1887 (*cc*), fig. 4.

Vincularia indistincta Marsson. Palæont. Abhand. « Rugen », p. 65, pl. 6, fig. 7.

Jamais espèce n'a mieux mérité son nom. Le dessinateur a essayé de rendre l'aspect d'une cellule et d'un onychocellaire. Mais en réalité les contours sont très vagues et très indécis.

10. *ONYCHOCELLA DOLLFUSI* nov. sp., (*c*), fig. 5 et 6.

Zoecies allongées, indistinctes. *Opesie* ronde ou ovale, allongée.

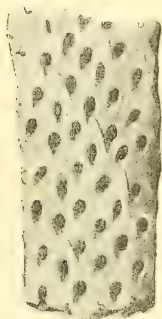


Fig. 5 et 6. — *Onychocella Dollfusi* (nov. sp.).
× 15.

Cryptocyste indiqué seulement par une impression à la partie inférieure de l'opésie. *Onychocellaire* très grand, intercalé; la pointe débordante, très saillante en avant; ouverture elliptique, très allongée.

La réduction du cryptocyste caractérise suffisamment cette espèce pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en donner les mesures micrométriques.

Fam. : *Opesiulidæ* J. Jullien, 1888.

11. *GARGANTUA XANTHE* d'Orb., 1851 (*rr*).

Cellepora Xanthe d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 414, pl. 713, fig. 5-7.

J'ai été particulièrement heureux de retrouver cette espèce sur l'existence de laquelle j'avais des doutes. La figure de d'Orbigny est exacte.

12. RHAGASOSTOMA EDUSA d'Orb. 1851, var. FALCIFORMIS (r), fig. 7.

J'ai attribué les échantillons de Romorantin à *E. Edusa* d'Orb. d'après les mesures micrométriques, car d'après l'aspect, la transparence des cellules est telle qu'il est très difficile de juger des autres caractères. Les pseudo-onychocellaires sont légèrement falciformes ce qui différencie suffisamment cette nouvelle variété du type même de d'Orbigny. De plus, la fig. 14 de la pl. 667 de l'ouvrage de d'Orbigny rend très mal l'original qui est conservé au Muséum.



Fig. 17. — *Rhagasostoma Edusa* d'Orb., var. *Falciformis*. $\times 15$.

Ordo : *Cyclostomata* Busk.

Fam. : *Diastoporidae* Perg., 1889.

13. STOMATOPORA GRANULATA Edw., 1837 (r).

Stomatopora granulata Edw. A. S. Nat. Mém. sur Crisies, etc., p. 15, pl. 16, fig. 1.

Espèce très cosmopolite débutant dans le Néocomien et vivant encore actuellement au Japon, en Australie, en Amérique, en Angleterre, dans le golfe de Gascogne, aux îles Shetland, etc.

14. DIASTOPORA PAPILLOSA Reuss, 1847 (rr).

1889. *Diastopora papillosa* Pergens. « Revision ». Bull. Soc. géol. Belge, p. 334, pl. 11, fig. 6 et 9; pl. 12, fig. 1.

Du Cénomanién au Danien. Pergens l'a trouvée à Chartres (l'Arche de Lèves) et à Saint-Paterne.

15. DISCOSPARSA SIMPLEX d'Orb., 1852 (rr).

Discosparsa simplex d'Orb. P. F. Bryoz. créét., p. 823, pl. 460, fig. 5-8.

Cette espèce existe encore dans la craie de Ciply et de Maestricht.

Fam. : *Entalophoridae* Perg., 1889.

16. ENTALOPHORA PROBOSCIDEA Edw., 1838 (En quantité prodigieuse).

Toutes les variations morphologiques de cette espèce sont représentées à Romorantin. La forme *linearis* d'Orb. (*loc. cit.*, p. 792, pl. 622, fig. 5-7) est particulièrement bien conservée et offre des

échantillons magnifiques. Espèce très cosmopolite, débutant dans le Néocomien et vivant encore actuellement dans la Méditerranée, dans l'Adriatique, dans le Golfe de Gascogne, etc. Pergens la signale à Chartres (L'Arche de Lèves), Saint-Paterne, Lavardin, La Ribochère.

17. *ENTALOPHORA PROBOSCIDEA* variété *RUSTICA* Hag., 1851.

1851. *Entalophora rugosa* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 795, pl. 754, fig. 18-20.

Très commune à Romorantin et admirablement conservée. Pergens la signale à Chartres (L'Arche, Cachenback).

18. *ENTALOPHORA PULCHELLA* Reuss, 1847 (c).

1851. *Laterotubigera transversa* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 717, pl. 622, fig. 8-10.

Outre la forme en *Laterotubigera* on trouve encore à Romorantin la forme plus normale à tubes saillants. Espèce très cosmopolite répandue du Néocomien au Tortonien. Pergens l'a trouvée dans la craie de Chartres (Cachenback, L'Arche).

19. *MESENTERIPORA COMPRESSA* d'Orb., 1852 (c).

Mesenteripora compressa d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 811, pl. 756, fig. 10-13.

Les échantillons de Romorantin se rapportent rigoureusement à la figure donnée par d'Orbigny. Cette espèce a été identifiée avec *Diastopora Michelinii* du Bathonien au *M. meandrina* Wood. Je crois que c'est une erreur. Ces deux dernières espèces offrent sur les zoécies adultes une sorte de dépression canaliforme qui n'existe pas sur l'espèce de d'Orbigny. La cause de cette espèce est probablement une illusion d'optique, car dans *Mes. compressa* d'Orb. les deux tubes latéraux adjacents à un troisième sont souvent plus saillants que lui, offrant ainsi dans un examen superficiel, l'aspect de la dépression signalée dans l'espèce de Wood. Mais un examen attentif rétablit les choses. J'ai d'ailleurs de Tours une espèce proche de *D. Michelinii*, offrant le même aspect et qui n'est pas *M. compressa* d'Orb. Je m'en tiens donc à l'espèce de d'Orbigny dans les limites que Pergens lui assigne (« Révision », p. 368).

20. *HETEROPORA LIGERIENSIS* d'Orb., 1852 (r).

Multizonopora Ligeriensis d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 927, pl. 772, fig. 4-6.

Pergens a trouvé cette espèce à Saint-Paterne et à La Ribochère.

21. HETEROPORA FRANCQANA d'Orb., 1852 (*r*).

Clausa Francqana d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 898, pl. 766, fig. 13-15.

L'original manque dans la collection de d'Orbigny au Muséum. Les échantillons de Romorantin se rapprochent beaucoup de la figure donnée par d'Orbigny.

Fam. : Idmoneidæ Perg., 1889.

22. IDMONEA COMMUNIS d'Orb., 1852 (*c*).

Idmonea communis d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 745, pl. 750, fig. 6-10.

Cette espèce se trouve principalement dans les parties supérieures du Crétacé. Rarissime à Tours, on la trouve communément dans l'île de Rugen (Marss.), en Suède (Hennig). Pergens l'a trouvée dans la craie de Chartres (Cachenback, L'Arche).

Fam. : Fascigeridæ Perg., 1889.

23. FASCIPORA MEUDONENSIS d'Orb., 1852 (*c*).

Fasciporina Meudonensis d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 694, pl. 627, fig. 22-25.

Fam. : Lichenoporidae Perg., 1889.

24. LICHENOPORA ORGANISANS d'Orb., 1852 (*rr*).

Radiotubigera organisans d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 757, pl. 646, fig. 9-13.

Cette espèce a été trouvée dans la craie de Chartres (Perg.), de Ciplý (Perg.), de Danemark (Perg.), de Suède (Hennig), d'Angleterre (Vine). d'Orbigny dit qu'elle est commune à Fécamp.

25. PAVOTUBIGERA FLABELLATA d'Orb., 1852 (*rr*).

Pergens a identifié cette espèce avec *Lichenopora Gaudryana*. C'est à peu près certain. Je n'ai trouvé qu'un exemplaire à Romorantin. Il est identique avec ceux de Tours.

Fam. : Cytisidæ d'Orb., 1852.

26. TRUNCATULA ACULEATA Mich., 1845 (*r*).

Truncatula carinata (Reuss), d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 1058, pl. 797, fig. 5-15.

Espèce débutant dans le Cénomanién, mais n'ayant jamais été signalée plus haut que Meudon. Pergens l'a trouvée à Lavardin et à Chartres (L'Arche de Lèves).

27. *TRUNCATULA TETRAGONA* Mich., 1845 (*cc*).

Truncatula gracilis d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 1059, pl. 798, fig. 4-5.

Cette espèce n'a pas encore été signalée plus haut que Meudon. Je l'ai de Tours. Pergens l'a signalée à Lavardin.

Fam. : *Meliceritidæ* d'Orb., 1852.

28. *SEMIELEA PLANA* d'Orb., 1852 (*r*).

Semielea plana d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 638, pl. 738, fig. 42-44.

29. *ELEA LAMELLOSA* d'Orb., 1852 (*rr*).

Elea lamellosa d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 632, pl. 625, fig. 14-15.

Très abondante à Tours, cette espèce est très rare à Romorantin. Elle est bien reconnaissable à ses cavités origelliennes et à ses éléocellaires en forme de cellules. Pergens la signale de Lavardin.

30. *MELICERTITES UNDATA* d'Orb., 1852 (*rr*).

1852. *Melicerites undata* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 625, pl. 737, fig. 11-14.

Cette espèce n'a pu être étudiée par Pergens. C'est une chance de l'avoir retrouvée. Elle est caractérisée par ses éléocellaires peu différenciés des zoécies et qui sont assez mal figurés dans le bas de la figure de d'Orbigny.

REMARQUES

Les Lunulites qui sont des espèces arénicoles manquent totalement à Romorantin. Elles sont déjà rares à Tours, où la craie est cependant beaucoup plus sableuse. Les Céidées manquent aussi. Cette famille atteint d'ailleurs son maximum de développement dans le Santonien.

Séance du 5 Mars 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Julien Raspail**, à Arcueil-Cachan (Seine), présenté par MM. Schlumberger et Adrien Dollfus.

Claudius Gaillard, Chef de laboratoire au Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon, présenté par MM. A. Gaudry et A. de Lapparent.

M. Gentil signale parmi les dons reçus à la Société :

1° Le 1^{er} fascicule, t. V, des *Travaux du Laboratoire de Géologie* de la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble ; 2° La 2^e année du Répertoire bibliographique des principales revues françaises pour l'année 1898, par D. Jordell ; 3° Les C.-R. de l'Académie des Sciences renfermant plusieurs notes : *Déformation tétraédrique de la Terre et déplacement du pôle*, par M. Marcel Bertrand ; *Examen des fossiles rapportés de Chine par la Mission Leclère*, par M. Douvillé ; *Sur l'Oligocène de la région comprise entre Issoire et Brioude*, par M. Giraud ; *Sur la dénudation de l'ensemble du plateau lorrain et sur quelques-unes de ses conséquences*, par M. Bleicher.

M. Giraud, Vice-Secrétaire, signale parmi les ouvrages reçus de l'Etranger :

Deux études de F. Sacco : *L'Appennino della Romagna ; Glianfi-teatri morenici del Veneto*. Dans le vol. IV, part I, du Geological Survey of Canada : *A revision of the genera and species of canadian palæozoic corals*, par Lawrence M. Lambe.

M. D.-P. OEhlert offre à la Société, de la part de M. **Kerforne**, une *Note sur l'Ordovicien du Sud de Rennes*, dans laquelle l'auteur fait connaître un certain nombre de divisions basées sur des caractères pétrographiques et paléontologiques.

M. **Depéret** présente une Note imprimée de M. Roman, sur *La faune lacustre de l'Eocène moyen du Midi de la France*. Ce travail, accompagné de deux planches, a été fait dans des conditions de

rigueur comparative parfaite, grâce à l'obligeance de M. Benecke, qui a communiqué à l'auteur les spécimens-types de Bouxwiller, étudiés par M. Andreaë; de M. Trutat qui a envoyé des types de la collection Noulet qui n'ont jamais été figurés, de M. St. Meunier qui a envoyé des types du bassin de Paris, grâce enfin à l'examen d'une série remarquable de spécimens du Languedoc et de Provence, recueillis par l'auteur, ou communiqués par MM. Pellat, Miquel, Nicolas, etc.

M. **Marcel Bertrand** analyse un récent mémoire de M. **Groom** sur les *Malvern Hills* (1). Les Malvern Hills sont un bourrelet de gneiss amphibolique qui, à l'est du pays de Galles, sur 15 kilomètres de long, se dresse entre la région silurienne et le Trias, dont le sépare une grande faille d'affaissement. A l'ouest, des lambeaux de Cambrien bordent les gneiss: d'abord quelques quartzites à *Kutorgina cingulata* (zone à *Olenellus*), et en un point une étroite bande calcaire, puis des grès (grès d'Hollybush), sans fossiles; enfin des schistes noirs avec nombreuses intrusions basiques (une fouille dans des schistes de même nature a fourni au nord du massif des *Olenus*) et des schistes gris, contenant au sommet *Dictyonema sociale*. Le Silurien supérieur, débutant par les grès de May Hill, s'appuie, sans contact visible, sur cette série. M. Groom pense que c'est partout par faille, et la similitude constante des pendages fait penser que cette faille est une faille oblique, plus ou moins parallèle aux bancs.

En analysant les rapports du Cambrien et des gneiss, M. Groom a montré que, le plus souvent, le Cambrien plonge sous les gneiss, et que, quand il en est autrement, le Cambrien forme un pli renversé vers l'est, et comme on trouve alors, entre le Cambrien et le gneiss, le quartzite ou le calcaire inférieur, il faut en conclure que, non seulement la faille de chevauchement a été plissée, mais que les couches cambriennes, avant ce plissement, étaient renversées près du contact.

A l'intérieur de la bande de gneiss, se voient de longues dépressions longitudinales, où l'on rencontre des lambeaux de grès de May Hill, ou moins souvent des lambeaux de Cambrien. La coupe de Winter Combe semble montrer avec une grande probabilité que ces derniers sont encore renversés, et quant aux lambeaux de grès de May Hill, M. Groom a prouvé qu'on ne pouvait attribuer leur présence à une transgression du Silurien supérieur; il les explique par

(1) *Quart. Journal*, 1899, p. 129, et 1900, p. 138.

des enfouissements dans des plis écrasés, sur les flancs desquels tout le Cambrien aurait été étiré et aurait disparu ; mais toutes les coupes se simplifient et s'expliquent bien mieux par des réapparitions d'un substratum silurien.

Un argument indirect confirme cette interprétation : une faille transversale (Goulett pass), postérieure au Trias, a abaissé la partie sud ; si le gneiss est un pli anticlinal avec racine, son affleurement doit être évidemment plus étroit dans la partie affaissée que dans l'autre ; il est au contraire plus large, et par conséquent la bande gneissique doit correspondre, non à un anticlinal, mais à un synclinal.

Au nord, le tunnel de Malvern s'est engagé sous les gneiss, et a rencontré des schistes (Wenlock et Ludlow) avec un banc de calcaire horizontal.

Enfin la bande gneissique se prolonge au nord par quelques lambeaux isolés, qui semblent manifestement enfouis dans le Silurien. La coupe de l'un d'eux (Martley) montre une bande de gneiss superposée à un quartzite cambrien presque horizontal.

M. Bertrand conclut que les Malvern Hills représentent non un noyau anticlinal déversé vers l'ouest, mais une nappe de recouvrement, d'origine inconnue, entièrement superposée au Silurien, et comparable aux nappes charriées, bien connues maintenant, du Nord de l'Ecosse (1).

M. Depéret présente à la Société une série de pièces osseuses de *Dinosauriens* récemment découvertes, avec la collaboration de M. Miquel, dans les couches fluvio-lacustres du Crétacé supérieur le plus élevé du Languedoc, dans la région de Saint-Chinian.

Il existe dans cette région deux horizons à *Dinosauriens* l'un à la base de l'étage de Rognac dans des grès grossiers, lie-de-vin (grès de Saint-Chinian), qui représentent les grès à Reptiles du bassin d'Aix, où Matheron a déjà signalé l'*Hypselosaurus* et le *Rhabdodon* ; il n'a pas été possible encore de déterminer les ossements de cet horizon.

L'autre horizon se trouve dans des argiles rutilantes superposées aux calcaires de Rognac et passant à leur partie supérieure aux calcaires lacustres à *Physa prisca* de l'Eocène inférieur ; c'est l'équivalent précis des argiles de Vitrolles de Provence et la présence de *Dinosauriens* dans ces couches permet de trancher décidément en faveur du Crétacé (Danien tout à fait supérieur) l'âge souvent controversé de ces argiles vitrolliennes.

(1) Une note plus détaillée paraîtra ultérieurement.

Les Dinosauriens de ce niveau appartiennent à deux types : un *Sauropode*, grand herbivore à os pleins, auquel j'attribue un fémur de 1 mètre de long et des vertèbres caudales *procœliennes* du type *Titanosaurus*, genre répandu dans la Craie supérieure de l'Inde, de Patagonie, de Madagascar et dans le Wealdien de l'île de Wight. L'autre type est un *Théropode* carnassier, auquel appartient une partie de mandibule avec des dents comprimées en lame de sabre, pourvues de crénelures sur les deux arêtes tranchantes. Voisin du *Mégalosauve* du Jurassique, ce Reptile s'en distingue par le bord tranchant antérieur de ses dents, crénelé sur toute sa longueur au lieu de l'être seulement dans le tiers supérieur ; je l'attribue au genre *Dryptosaurus* Marsh, de la Craie supérieure du New-Jersey en Amérique.

Il est intéressant de constater que les Dinosauriens ont ainsi survécu dans le Midi de la France jusqu'à la limite même des terrains crétacés et tertiaires ; il paraît en avoir été de même dans l'Amérique du Nord (étage de Laramie).

TROIS EXCURSIONS AUX ENVIRONS DE PARIS

par M. **Gustave F. DOLLFUS.**

I

Excursion d'Etampes

L'excursion d'Etampes a pour principal objet l'examen des sables de Fontainebleau qui sont spécialement développés et fossilifères dans cette région, ils constituent l'Etage Stampien (Oligocène moyen) qui a été défini par M. de Rouville, dès 1853.

On pourra voir également à leur base, si l'état des lieux est favorable, un rudiment de calcaire de Brie, qui forme le soubassement général de toutes les couches au fond des vallées de cette région, c'est le sommet du Sannoisien de MM. de Lâpparent et Munier-Chalmas (1893), l'Oligocène inférieur dans sa partie terminale.

Puis on étudiera, au sommet, sur un grand développement, le calcaire de Beauce, étage Aquitaniien de M. Ch. Mayer-Eymar (1857), l'Oligocène supérieur de la classification générale.

Enfin, si le temps le permet, on pourra constater au-dessus du calcaire de Beauce des lambeaux de sables granitiques sur le prolongement des sables de la Sologne qui appartiennent au Miocène inférieur, ces sables sont sans fossiles mais ils peuvent être placés parallèlement au Burdigalien de M. Depéret (1892).

Historique. — La Société géologique de France a visité deux fois déjà Etampes, en 1855, sous la conduite d'Hébert (1), mais le procès-verbal qui nous a été conservé renferme peu de détails ; en 1878 sous la direction de R. Tournouër, auquel on doit une notice substantielle au point de vue paléontologique surtout (2). Depuis ces vingt dernières années la région d'Etampes a fait l'objet de nombreux et importants travaux que nous allons analyser sommairement et qui ont renouvelé presque complètement les connaissances antérieures.

Dès 1879 M. Stanislas Meunier faisait connaître la présence d'un nouveau point fossilifère, à Pierrefitte, sur la route d'Etampes à Saint-Hilaire, dans la masse même des sables blancs de Fontainebleau, et renfermant la faune d'Ormoy mêlée à celle de Morigny,

à celle de Jeurs, et accompagnée d'un grand nombre d'espèces nouvelles (3). Avec la collaboration de M. G. Lambert il publiait bientôt après un mémoire développé sur le même sujet (4). Mais la matière était abondante et M. Lambert en 1881 donnait des renseignements stratigraphiques complémentaires, précieux, sur toutes les carrières des environs (5); renseignements qui, refondus dans une étude d'ensemble paléontologique et stratigraphique avec le concours de M. Cossmann, aboutissaient à un Mémoire capital auquel nous aurons beaucoup à emprunter (6), Mémoire qui contenait en outre des considérations de synchronisme très importantes avec les autres bassins oligocènes, mais sur lesquels nous ne pouvons entrer présentement.

Pour terminer ce qui est relatif à la paléontologie, nous dirons qu'ultérieurement M. Cossmann a repris toute la faune malacologique des Sables de Fontainebleau, principalement au point de vue générique, pour la mettre en harmonie avec la nomenclature adoptée dans son Catalogue des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris (7).

Pendant ce temps M. Douvillé appelait l'attention sur la formation même des Grès de Fontainebleau et sur leur situation vis-à-vis du calcaire de Beauce (8). Et bientôt les explorations pour l'établissement d'une nouvelle édition de la feuille de Melun de la carte géologique de France (9), étaient pour moi-même l'occasion d'une nouvelle étude des Grès de Fontainebleau, par laquelle j'ai indiqué que ces Grès étaient généralement disposés par bandes orientées du N.-O. au S.-E., laissant entre elles des bandes exclusivement sableuses. J'ai poursuivi quelques-unes de ces bandes de grès, souvent amincies, ou localement interrompues, mais toujours reconnaissables sur des distances relativement considérables (120 kilom.), parallèlement aux grands synclinaux et anticlinaux du bassin de Paris (voir la Carte fig. 5, p. 121). J'ai montré aussi que les tables gréseuses étaient à une altitude plus grande que les interbandes sableuses, et que les couches inférieures de calcaire de Beauce étaient plus épaisses dans ces interbandes sableuses (1). J'en ai déduit l'indication probable d'une longue série de dunes, sensiblement parallèles

(1) La zone fossilifère d'Ormoy-la-Rivière n'existe, ainsi que l'a exposé M. Hébert dès 1839, que dans l'interbande sableuse d'Ormoy, elle disparaît au nord avec la bande de grès de la Tourte, et au sud avec la bande de grès de la ferme d'Artondu (*B. S. G. F.*, t. XVII, p. 111). La même interbande a fourni les mêmes fossiles au même niveau sous la marne calcaire, au Four-Blanc, dans la vallée de la Chalouette.

au rivage dont le sommet était devenu gréseux, solide, par une sorte d'autosilicification ; séparées par des lagunes transversales marécageuses devenues un vaste lac dans lequel les dépôts du Calcaire de Beauce avaient bientôt couvert tout l'ensemble.

J'ai abordé également la question de la silicification d'une partie du Calcaire de Beauce et sa transformation en meulières, ainsi que celle de l'extension des sables granitiques de la Sologne qui les surmontent, sans pouvoir m'étendre ici davantage sur ces divers sujets.

M. Janet (10) montrait, de son côté, que les sables de Fontainebleau étaient toujours à ciment siliceux, qu'on y trouvait seulement et tout à fait accidentellement des concrétions dues à des infiltrations superficielles renfermant de 15 à 17 % de carbonate de chaux, et à Bellecroix, près Fontainebleau, des cristaux rhomboïdaux bien connus contenant 30 % de carbonate de chaux.

M. Termier (11) expliquait de son côté que nos grès d'après l'examen microscopique sont formés de grains très fins, de sable quartzeux presque pur, lapidifiés par une cristallisation entre les grains d'une silice anhydre, calcédoine ou quartz. Ces grains provenant sans aucun doute de la corrosion des roches granitiques.

ETRÉCHY

C'est dans une carrière dite de la *Ferme Vintué*, à 1.200 mètres au nord de la station d'Etréchy (alt. 80 m.), mais qui est en réalité située dans un bois de peupliers dépendant de l'ancien parc du Château de Gravelles, appartenant maintenant à M. Saulay d'Etampes, que nous avons quelques chances de pouvoir observer le contact inférieur des Sables de Fontainebleau. Cette carrière, en fort mauvais état aujourd'hui, mais dont nous espérons pouvoir montrer un talus rafraîchi, donne la succession suivante (fig. 1, p. 112), tant d'après nos notes que d'après les détails fournis par M. Lambert.

Le Calcaire de Brie est visible nettement un peu au nord, à Chamarande, à Bouray, à Lardy. Il augmente d'épaisseur vers le nord ; à Marolles, où il est largement exploité.

Si, repassant par Etréchy, nous nous dirigeons au sud, par la route d'Etampes, sur le Château de Jeurs, à 1 kil. environ, on remarquera que la vallée se rétrécit ; deux promontoires élevés s'avancent vers chaque rive et forment une sorte de défilé. Ces promontoires sont formés de collines gréseuses qui ont fait obstacle à la dénudation ; de chaque côté et sur chaque plateau on exploite les grès de Fontainebleau dans de vastes carrières. Des blocs éboulés, très gros, jalon-

nent la vallée et montrent l'ancien passage de la bande gréseuse d'une rive à l'autre, cette bande a 700 m. de largeur et se revoit dans les vallées voisines, elle passe sous le calcaire de Beauce et a été constatée dans de nombreux puits. Un peu plus loin les grès cessent, la vallée s'élargit et nous arrivons au Château de Jeurs.

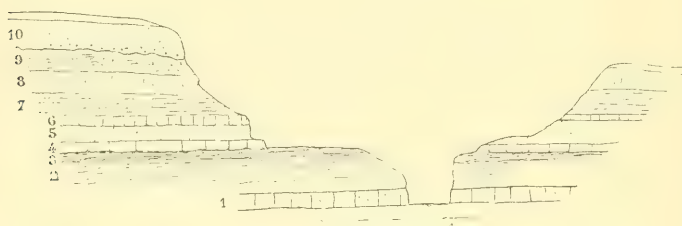


Fig. 1. — Carrière Vintué.

FALUN DE JEURS	{	10	Sables jaunes remaniés, galets isolés.	3.00
		9	Falun : Sable calcaireux jaune à <i>Natica crassatina</i> , <i>Cerith. plicatum</i> , <i>Pectunculus angusticostatus</i> , <i>Trochus subincrassatus</i>	1.50
MOLLASSE D'ETRECHY (Marnes à Huîtres)	{	8	Falun jaune assez solide dit Mollasse à <i>Ostrea cyathula</i> , <i>Cytherea incrassata</i> , etc.	0.80
		7	Mollasse marneuse plus ou moins solide à <i>O. cyathula</i>	1.55
		6	Mollasse dure, fossiles à l'état de moules, très nom- breux, exploitée pour moellons	0.40
		5	Sable blanc gréseux sans fossiles.	0.60
CALCAIRE DE BRIE	{	4	Mollasse marine dure à <i>Ostrea cyathula</i>	0.20
		3	Marne blanche tendre et argile verdâtre (altitude 72 ^m).	1.50
		2	Marne blanche avec banc siliceux au sommet.	1.60
		1	Calcaire siliceux gris, dur (Meulière de Brie), mieux visible dans une fosse voisine.	

JEURS

L'orthographe de ce lieu ne paraît pas bien fixé, on écrit Jeur, Jeurre, Jeurs, Jeures; le château est sur la commune de Morigny-Champigny. C'est sur le bord ouest de la grande route d'Etampes, qu'on trouve une sablière vaste mais peu profonde, en médiocre état aujourd'hui, et qui présente la succession suivante (fig. 2, p. 443).

La liaison entre la Mollasse d'Etréchy et le Falun de Jeurs est évidente, mais il y a certainement une limite à tracer entre le falun de Jeurs et le sable de Morigny. Tournouër a beaucoup insisté sur cette distinction, il a pensé pouvoir y placer une division de premier ordre en s'appuyant sur une discordance avec profond ravinement visible à Villecrennes, près Brunoy, et qui lui paraissait occuper cette

place, mais depuis M. Lambert a montré que ce ravinement était en réalité supérieur aux sables de Morigny, et postérieur à la date fixée par Tournouër. Nous avons été nous-mêmes conduits à placer cette division plus haut encore, d'autre part la découverte du gisement de Pierrefitte a montré une extension verticale inattendue de la faune de Jeurs en prouvant que les sables fossilifères d'Etampes constituaient une unité paléontologique plus étroite qu'on n'avait supposé. Bien plus, la découverte dans ces sables de Pierrefitte des fossiles les plus caractéristiques d'Ormoy, comme *Cardita Bazini*, *Potamides Lamarcki*, etc., a montré que toutes les subdivisions tentées dans la faune des sables de Fontainebleau n'avaient qu'une valeur secondaire.

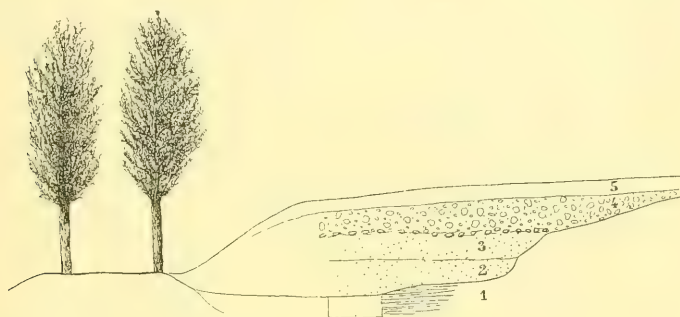


Fig. 2. — Carrière de Jeurs.

	5	Terre végétale et sable rouge d'altération	0.45
	4	Diluvium gris très beau, cailloutis blanchâtre en lits très obliques formé de galets de silex remaniés, sables gris grossiers, fossiles brisés, grès fragmentés.	1.80
FALUN DE MORIGNY	3	Sable blanc, très fin, pur, avec <i>Cytherea splendida</i> , <i>Buccinum Gossardi</i> , <i>Cerithium trochleare</i> , <i>Lucina Thierensi</i>	1.50
	2	Sable jaune, fin, à <i>Pectunculus obovatus</i>	1.60
FALUN DE JEURS	1	Sable calcaireux jaune à <i>Natica crassatina</i> , <i>Ostrea cyathula</i> , <i>Pectunculus acuticostatus</i> , sur.	0.40

Enfin, au point de vue stratigraphique la connaissance que nous avons aujourd'hui des nombreux horizons graveleux dans la masse des sables de Fontainebleau lorsqu'on s'approche de leur rivage, très près au sud d'Etampes, horizons de galets qui s'avancent plus ou moins loin au nord, accompagnés de ravinements irréguliers,

vient corroborer ces informations paléontologiques et nous empêche de leur attribuer ici l'importance que nous leur accordons à d'autres niveaux, j'ai discuté ailleurs cette question plus amplement (6).

Faune de Jeurs

- Voluta (Lyria) modesta* Mérian.
 » (*Volutilithes*) *Rathieri* Héb.
Marginella (Cryptospira) Stampi-
nensis St. Meun.
Mitra (Conomitra) perminuta Braun.
Tritonidea Heberti Mayer (*Purpura,*
Engina).
Purpura (Cuma) monoplex Desh.
Buccinum (Cominella) Gossardi
 Nyst.
Chenopus speciosus Schl. sp. (*Strom-*
bites).
Conus (Hemiconus) symmetricus
 Desh.
Pleurotoma (Surcula) belgica Gold.
 » (*Hemipleurotoma*) *Du-*
chasteli Nyst.
 » (*Hemipleurotoma*) *lati-*
clavia Beyr.
 » (*Raphitoma*) *costuosa*
 Desh.
 » (*Raphitoma*) *Prevosti*
 Desh. (= *Pl. Bourdo-*
ti ? Coss. et Lamb.).
Murex Deshayesi Duch. (*M. capito*
 Phil.).
Fusus (Siphonalia) Speyeri Desh.
Cancellaria (Sveltia) Baylei Bezan-
 çon.
Sandbergeria abscondita Desh.
Cerithium intradentatum Desh.
 » *dissitum* Desh.
 » (*Conocerithium*) *Boblayi*
 Desh.
 » (*Cerithiopsis*) *Jeurense*
 Desh.
 » (*Cerithiopsis*) *Piettei* Desh.
 » (*Granulolabium*) *plica-*
tum Brug.
 » (*Trypanaxis*) *Sandberge-*
ri Desh.
Bittium sublima d'Orb. (*Cerith.* *li-*
mula Desh.).
 » *undulosum* St. Meunier
- Potamides enodosus* Sand. (*Cerith.*
multilineatum Desh.).
 » *Viviari* Oppenheim (*C.*
elegans).
 » *trochlearis* Lk. (pl. var.).
 » *conjunctus* Desh. (*Cerith-*
ium).
 » *subcinctus* d'Orb. (*Cerith-*
ium).
Natica Combesi Bayan.
 » (*Helicina*) *Achatensis* Recluz.
 » (*Megalytotus*) *crassatina* Lk.
Deshaysia parisiensis Raulin.
Neritina Duchasteli Nyst. (= *N. pro-*
pinqua Coss. et Lamb.).
Xenophora scutaria Phil. (= *X. Lyel-*
liana Bosquet).
Trochus (Elenchus) subcarinatus Lk.
 (= *Tr. Stampinensis* Cs. et
 Lb.).
 » (*Elenchus*) *subincrassatus*
 d'Orb.
 » (*Elenchus*) *Rhenanus* Mérian
 » (*Gibbula*) *triangulatus* Desh.
Turbo (Senectus) cancellato-costa-
tus Sandb. = *Turbo Bayani* Bez.
Tenostomia decussatum Sandb.
Acteon punctato-sulcata Phil., 1841.
 » *Mayeri* Coss. et Lambert.
Ringicula minutissima Desh.
Tornatina exerta Desh. sp. (*Bullina*).
Bulla (Atys) turgidula Desh.
Bulinella conoïdea Desh. sp. (*Bulla,*
Cylichna auct.)
 » *minuta* Desh.
 » *cælata* Desh. (*Bulla mi-*
nuta Sandb. non Desh.).
 » *neglecta* St. Meun. *Bulla.*
Turbonilla Heberti Desh.
 » (*Syrnola*) *Nysti* d'Orb.
 (*Pyramidella subu-*
lata Mérian).
 » (*Syrnola*) *Aonis* Desh.
 (= *T. Deshayesi* Mayer).

Turbonilla (Syrnola) imbricataria Desh.

Odostomia miliaris Desh.

» *obesula* Desh.

» *acuminata* Desh.

» *plicatula* Desh.

Raulinia alligata Desh. sp. (*Tornatella*).

Anisocycla Bezançoni Coss. et Lamb. sp. (*Raphium*).

Stenothyra pupa Nyst. (*Nematura*).

Bithinella helicella Br. (*Bithinia*).

» *Dubuissoni* Bouillet (*Hydrobia*).

Bayania semidecussata Lk. sp. (*Melania*).

Rissoia turbinata Lk. sp. (*Bulimus*).

» (*Schwartzia*) *dubia* Lk.

» (») *inchoata* Desh.

» *Duboisii* Nyst. (*R. biangulata* Desh.).

Lacuna labiata Sand. (*L. striatissima* Desh.).

» *eburnæformis* Sand.

» *striatula* Coss. et Lamb. (= *L. eburnæformis* Desh. non Sandb.).

» *Sandbergeri* Mayer, 1864.

Turritella planospira Nyst.

Cæcum (Strebloceras) Edwardsi Desh.

» (*Strebloceras*) *Carpenteri* Desh.

Calyptra striatella Nyst.

Dentalium seminudum Desh.

» *Kickxii* Nyst.

» *Sandbergeri* Bosq.

Chiton Etrechyensis Rochebrune = *C. Terquemi* Desh. non Desl.

Saxicava Jeurensis Desh., 1856 (= *S. bicristata* Sandb.).

Panopea Heberti Bosq.

Corbulomya triangula Nyst.

» *donaciformis* Nyst. (= *C. Morleti* Stan. Meun.).

Corbula subpisum d'Orb.

» *Henckelii* Nyst.

» *pixidiculoides* C. et L.

Cuspidaria Bezançoni C. et L. (*Neaera*).

Syndosmya elegans Desh.

Syndosmya Raulini Desh.

Tellina (Mærella) Nysti Desh.

» (*Arcopagia*) *Heberti* Desh.

» *Raulini* Desh.

Psammobia (Gari) Fischeri Héb. et Ren. (*P. Stampinensis* Desh.).

Meretrix splendida Mer. (*Cytherea*).

» *incrassata* Sow. (*Venus*).

» *striatissima* Desh. (*Cytherea*).

» (*Tivelina*) *Stampinensis* Desh. (= *Cyth. dubia* Stan. Meun.).

» (*Tivelina*) *depressa* Desh.

Cyrena (Velorita) heterodonta Desh.

Cardium tenuisulcatum Nyst.

» *scobinula* Merian (= *C. Raulini* Hébert).

» *Defrancei* Desh.

Diplodonta fragilis Braun. (= *D. Deicaisnei* St. Meun.).

Lucina Heberti Desh.

» (*Dentilucina*) *tenuistriata* Héb.

» (*Dentilucina*) *Thierensi* Héb.

» » *Laureti* Coss.

et Lb.

» (*Pseudomiltha*) *Omaliusi* Desh.

» (*Jagonia*) *squamosa* Lk.

» (*Divaricella*) *undulata* Lk.

Crassatella Bronni Merian.

Venericardia Omaliusi Nyst.

Nucula Greppini Desh.

Leda gracilis Desh. (*Nuculana* Coss.).

Trigonocælia Jeurensis Desh. (*Trinacria*).

Arca pertiosa Desh. (= *A. Stampinensis* St. Meun.).

Pectunculus (Axinea) angusticostatus Lk.

» (*Axinea*) *obliteratus* Desh. (var. du précédent ?)

» *obovatus* Lk.

Mytilus (Sceptifer) denticulatus Lk. *Pinna Deshayesi* Mayer.

Avicula Stampinensis Desh.

Lima (Limatula) Sandbergeri Desh.

Chlamys decussatus Munst. (*Pecten*).

Ostrea cyathula Lk.

MORIGNY

Pour aller de Jeurs à Morigny on peut traverser la vallée au Moulin de Villemartin. La sablière fossilifère de Morigny est située dans un bouquet de bois sur la grande route, à l'est de la ferme de Malassis. Cette sablière, depuis longtemps abandonnée et envahie par la végétation, ne donne plus qu'une coupe médiocre, on juge cependant par les sables extraits de trous à divers niveaux, que la coupe que nous avons relevée autrefois était bien la suivante :

Coupe de la Sablière de Morigny.

5	Terre végétale noirâtre, sableuse.	0.40
4	Sables blancs sans fossiles, quelques galets environ.	1.00
3	Sables blancs très fins, petits fossiles: <i>Melania semidecussata</i> , <i>Cerithium plicatum</i> . Au-dessous <i>Cytherea splendida</i> , environ	1.20
2	Sables grisâtres ou jaunâtres à <i>Pectunculus obovatus</i> , souvent bivalves, <i>Triton flandricum</i> , <i>Cassidaria Buchii</i> , <i>Pleurotoma belgica</i>	?
1	Sables jaunes, visibles seulement dans un trou profond, ensemble	2.00

On remarquera des deux côtés de la vallée entre 6 à 12 m., au-dessus du niveau de la Juine des terrasses de cailloux diluviens très constantes et qui se suivent régulièrement.

Au passage à niveau au-dessus de Jeurs on peut relever la coupe suivante :

4	Limon brun décalcarisé	0.80
3	Limon blanchâtre calcaire.	1.50
2	Diluvium caillouteux, débris dominants de calcaire de Beauce, silex de la craie.	0.60
1	Sable blanc de Fontainebleau visible sur	0.40

Faune de Morigny

Voluta (*Voluthilites*) *Rathieri* Héb.
Mitra (*Conomitra*) *perminuta* Bronn.
Engina *Heberti* Desh. sp. (*Purpura*).
Buccinum (*Cominella*) *Gossardi* Nyst.
Cassidaria (*Morio*) *Frissoni* Laville
 [*C. Buchii* Desh. non Boll.].
Chenopus speciosus Schl. sp. (*Aporrhais*).
Conus (*Hemiconus*) *symmetricus* Desh.

Pleurotoma laticlavata Bey. (*P. Stoppanii* Desh.
 » *Sandbergeri* Desh. (*P. Selsysi* de Kon.).
 » *Parkinsoni* Desh.
 » (*Surcula*) *Belgica* Gold.
Typhis cuniculosus Deshayes.
Murex pereger Bey. (*M. areolifer* Sandb.).
Lampusia flandrica de Kon. (*Triton*).
Fusus (*Streptochetus*) *elongatus* Nyst.

- Cancellaria (Sveltia) Baylei* Bez.
Potamides subcinctus d'Orbigny. =
 (*Cerithium insolitum* Desh.).
 » *conjunctus* Desh. (*Cerithium*) [*C. diaboli* Coss. et Lamb. non Brongt.].
 » *trochleare* Lk. (*Cerithium*).
 » *Vivarii* Opp. 1896. [*C. elegans* Desh., 1824, non Blain., 1820, *C. Wein-kauffi* Tour., 1892, non Fuchs, 1870].
Cerithium (Granololabium) plicatum Brong. (*Cerith. Galeotti* Nyst.).
 » (*Conocerithium*) *Boblayi* Desh. (*Cerithium*).
Bittium sublima d'Orb. (*Cerith. lima* Desh.).
Cerithium intradentatum Desh.
Natica (Megatylotus) crassatinus Lk.
 » (*Helicina*) *achatensis* Recluz (= *N. Nysti* d'Orbigny).
 » *Combesi* Bay. (= *N. Picteti* Desh. non Hébert).
Trochus (Elenchus) subcarinatus Lk.
 » (*Gibbula*) *triangulatus* Desh. sp. (*Turbo*).
Acteon punctato-sulcata Phil. (= *T. limnæiformis* Sandb.).
Acteon simulata Brand ? (*Tornatella* Nysti Duch.).
 » *Mayeri* Coss. et Lamb. (*Tornatella*).
Bulla (Athys) turgidula Desh. = *B. Tournoueri* Mayer.
Bullinella conoïdea Desh. sp.
 » *minuta* »
 » *cœlata* »
 » *neglecta* Stan. Meunier.
Turbonilla (Syrnola) ambigua Desh. 1863 (*Turbon. Deshayesi* Mayer 1864).
Odostomia obesula Desh.
 » *miliaris* Desh. (*O. curta* Desh.).
 » *acuminata* Desh.
 » *plicatula* Desh.,
Nystia Jeurensis Bez. sp. (*Bithinia*).
Bithinella helicella Braun. (*G. Hydrobia* Coss.).
 » *Dubuissoni* Bouillet (*Littorinella Draparnaudi* Sandb.).
Bayania semidecussata Lk. (*Melania*).
Rissoa turbinata Lk. (*Bulimus*).
 » (*Schwartzia*) *dubia* Lk.
 » (») *inchoata* Desh.
Lacuna (Stilpna) striatula Coss. et Lamb. non V. Kœn. (*L. eburnæformis* Desh. non Sandb.)
 » *Sandbergeri* Mayer 1864.
Calyptra striatella Nyst.
Dentalium Novaki V. Kœn. (= *D. acutum* Desh. non Hébert).
 » *Kickxi* Nyst. (*D. geminatum* Gold.).
 » *Sandbergeri* Bosq. (*Dent. fissura* v. K. non Lk.).
Siliqua Nysti Desh.
Panopea Heberti Bosq. (*G. Glycimeris* Coss.).
Corbulomya triangula Nyst. (*C. Nysti* Desh.).
Corbula subpisum d'Orb.
 » *Henckeliusi* Nyst. (*C. longirostris* Desh.).
Syndosmya elegans Desh.
Tellina (Mærella) Nysti Desh.
 » (*Arcopagia*) *Heberti* Desh.
 » (») *mixta* »
 » *Raulini* Deshayes.
Psammobia (Gari) Stampinensis Desh.
Meretrix splendida Merian sp. (*Cytherea*).
 » *incrassata* Sow. sp. (*Venus*)
 » *striatissima* Desh. sp. (*Cytherea*).
 » (*Tivelina*) *depressa* Desh. sp.
Isocardia subtransversa d'Orbigny (*I. transversa* Nyst.).
Cardium Defrancei Desh.
 » *scobinula* Merian.
 » *tenuisulcatum* Nyst.

Lucina Heberti Desh.
 » (*Dentilucina*) *Thierensi* Héb.
 » (*Divaricella*) *undulata* Lk.
 » (*Jagonia*) *squamosa* Lk.
Kellyia Raulini Desh. sp. (*Erycina*).
Crassatella Bronni Merian.
Venericardia Omatiusi Nyst. (*Cardita*).
Nucula Greppini Desh.

Leda gracilis Desh.
Pectunculus obliterated Desh.
 » *obovatus* Lk.
Avicula stampinensis Desh.
 » *inæqualis* Bronn. (*P. bifidus* Desh.).
 » *pictus* Gold. sp. (*Pecten*).
Lima (Radula) Sandbergeri Desh.
Chlamys decussatus Gold. (*Pecten*).

ETAMPES (FAUBOURG SAINT-PIERRE).

Après avoir dépassé Morigny au sud, on atteint au bout de 2 kilom. le faubourg Saint-Pierre d'Etampes. Au-dessus du niveau des maisons, plusieurs sablières sont ouvertes dans un coteau assez élevé, dans l'une d'elles le calcaire de Beauce est exploité au-dessus des sables et on peut relever la coupe suivante (fig. 3).

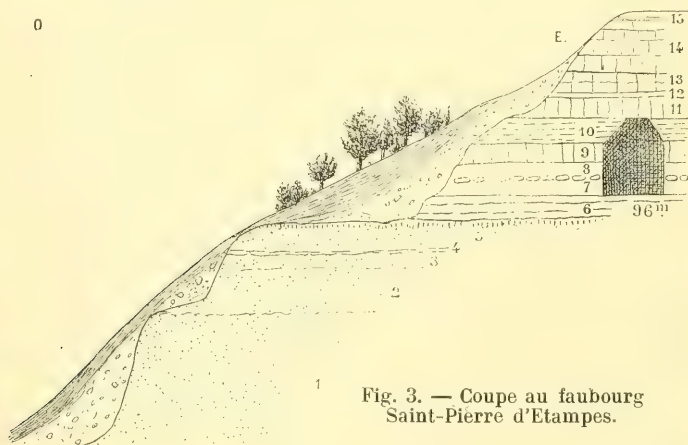


Fig. 3. — Coupe au faubourg Saint-Pierre d'Etampes.

CALCAIRE DE BEAUCHE	15	Terre végétale brun foncé, environ	1.00
	14	Nombreuses couches d'un calcaire blanchâtre assez dur avec lits d'argile minces, blanche ou verdâtre. Partie inaccessible	5.00
		{ Lit de calcaire blanc	0.30
	13	{ Zone de gros silex blonds	0.10
		{ Calcaire blanc à Lymnées.	0.30
	12	Lit d'argile grise ou verte.	0.05
	11	Calcaire marneux blanc, tendre.	1.00
	10	Calcaire siliceux dur, en un fort banc.	0.80
	9	Calcaire blanc plus ou moins dur.	0.60
	8	Filet marneux gris stratifié.	0.20

CALCAIRE DE BEAUCE (suite)	7	{	Marne blanche ou un peu jaune à Bithinelles	0.45			
			Lit irrégulier de silex noir à Bithinelles et Cyclostomes.	0.25			
		{	Marne blanc-crème à <i>Potamides Lamarcki</i>	1.00			
			Marne feuilletée jaune à <i>Cyclostoma antiquum</i> Brgt	0.05			
	6	{	Argile feuilletée brune	0.08			
			Lignite noir, pur, fendillé.	0.06			
			Sable gris, fin.	0.01			
			Argile ligniteuse brune	0.20			
			Lignite noir, dur, fendillé (altitude 96 ^m)	0.04			
			5	{	Sable jaunâtre avec petits rognons de grès. . . .	0.08	
Sable blanc fin, pur.	1.50						
4	{	Argile ligniteuse et sable verdâtre stratifiés. . .			0.12		
		3			{	Sable blanc pur stratifié.	0.20
						Tablette de faux grès en boules irrégulières. . .	
2	{	Sable blanc pur, fin, quelques cailloux à la base. .	1.20				
		1	{	Sable blanc en masse pure, visible sur.	5.00		
SABLES DE FONTAINEBLEAU	1	{					

ETAMPES (FAUBOURG SAINT-MARTIN).

La longue traversée d'Etampes, du faubourg Saint-Pierre au faubourg Saint-Martin, n'offre pas d'intérêt.

Le temps manquera pour visiter dans la vallée de la Chalouette le gîte de Pierrefitte qui est du reste entièrement perdu pour le moment par suite d'un éboulement qui a tout caché sous des débris supérieurs épais. Nous devons nous contenter de reproduire une classification générale de ces niveaux sableux supérieurs qui est celle de M. J. Lambert, légèrement modifiée. Une carte montrera d'un coup d'œil l'extension connue des sables de Fontainebleau dans le bassin de Paris (fig. 5).

Tableau général des assises de l'Oligocène moyen à Etampes

Calcaire de Beauce. — Marnes d'Etampes (Oligocène supérieur).	
STAMPIEN (Oligocène moyen) Sables de Fontainebleau	Sup ^r .
	VIII Sables d'Ormoy à <i>Cardita Bazini</i> , <i>Cerith. plicatum</i> , <i>Potam. Lamarki</i> , <i>Bithinella Dubuissoni</i> , <i>Ostrea cyathula</i> .
	VII Sables à galets de Saclas, sables gréseux sans fossiles. Grès.
	VI Sables de Pierrefitte, nombreux fossiles.
	V et IV Sables de Vauroux à galets et d'Etrechy à nodules, <i>Corbulomya triangula</i> , <i>Natica Combesi</i> , <i>Cerith. trochleare</i> , <i>Voluta Rathieri</i> , <i>Lamna</i> , <i>Hatitherium</i> .
	III Sables de Morigny à <i>Cytherea splendida</i> et <i>Buccinum Gosardi</i> .
	II Sables de Jeurs à <i>Pectunculus obovatus</i> et <i>Cytherea incrasata</i> .
	I { Molasse d'Etrechy à <i>Natica crassatina</i> , <i>Pectunculus acuticostatus</i> .
	Marne à <i>Ostrea cyathula</i> .
Calcaire, Marnes et Meulières de Brie (Oligocène inférieur).	

Deux carrières au bas du faubourg Saint-Martin nous donneront une idée de la succession des diverses couches des sables propres de Fontainebleau (IV à VII) (fig. 4).

Sablère Saint-Martin.

10	Sable stratifié en lits obliques.	2.50
9	Sable blanc, ferme, massif	2.20
8	Sable blanc, pur, stratifié horizontalement.	2.00
7	Sable blanc, un peu gros, sans stratification	3.50
6	Sable blanc à tubulures jaunes saillantes.	2.50
5	Sable blanc, un peu grisâtre, à stratification entrecroisée	0.80
4	Lit de gros galets noirs.	0.20
3	Sable pur, blanc, demi fin	0.40
2	Lit de galets moyens et petits.	0.10
1	Sable blanc, pur, exploité	4.00

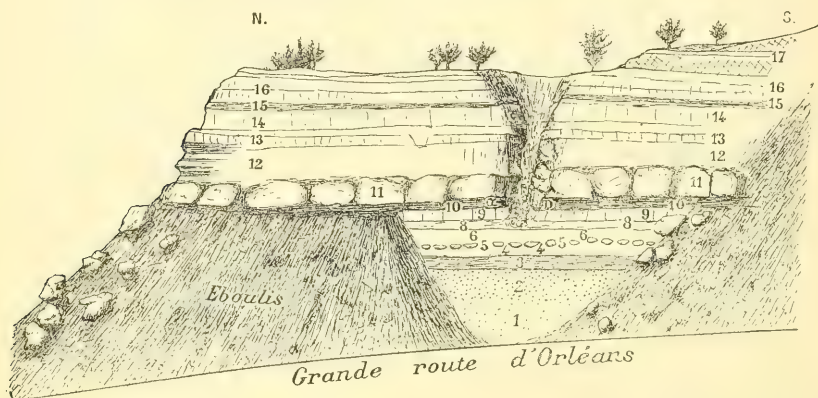


Fig. 4. — Carrière de la route d'Orléans.

17	Calcaire fragmentaire jaunâtre inaccessible ou masqué, environ	15.00	
	(Calcaire de Beauce, sommet de la coupe: altitude 123 ^m).		
16	Calcaire jaune, compacte, limnées éparses.	1.40	
15	Argile sableuse, feuilletée; ligniteuse	0.05 à 0.20	
14	Calcaire cellulaire jaunâtre	dur. tendre, marneux. dur, meulièrement	0.80 0.40 0.30
13	Argile grise feuilletée	0.10 à 0.20	
12	Calcaire blanc crayeux.	0.90	
11	Calcaire tabulaire, saillant, jaunâtre, avec Planorbes et Lymnées très abondants.	0.80	
10	Calcaire marneux blanc, délité au sommet, sur.	0.40	
	irrégulièrement siliceux à la base	0.50	
9	Calcaire en tablettes, dur, avec Lymnées	0.20	
8	Marne blanche à nodules siliceux gris, nombreux <i>Bithinella Dubuissoni</i> , <i>Potamides Lamarcki</i>	0.40	

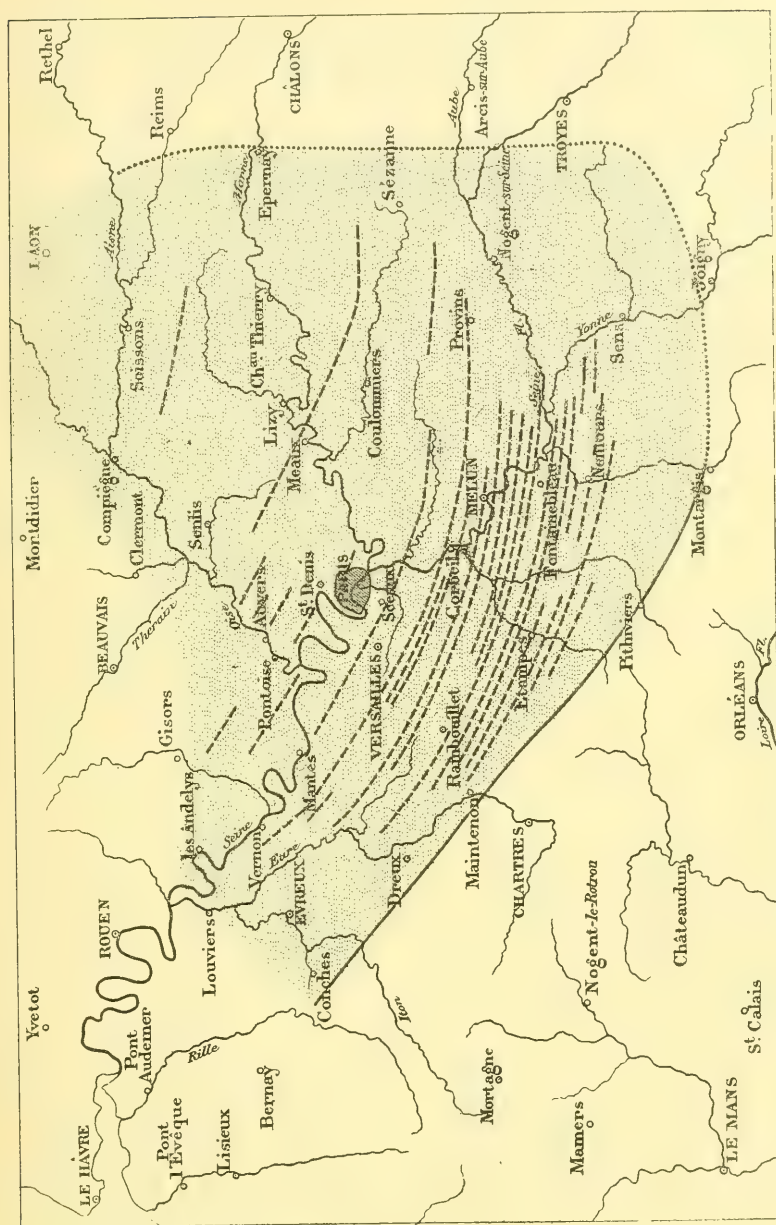


Fig. 3. — Carte donnant l'étendue des Sables de Fontainebleau dans le bassin de Paris.
Les traits interrompus indiquent l'emplacement des bandes de grès.

7	Filet sableux gris, ligniteux, noir à la base.	0.15
6	Marne blanc-crème à Potamides.	0.30
5	Marne blanche avec gros rognons meuliériformes, <i>Cyclostoma</i> , <i>Helix</i> , <i>Pupa</i> , <i>Chara</i>	0.30
4	Marne grise à <i>Potamides Lamarcki</i>	0.40
3	Sable argileux noir ligniteux (altitude 97 ^m).	0.40
2	Sable gris et violacé, assez fin.	4.50
1	Sable blanc exploité, visible sur.	3.00

Cette coupe classique est très intéressante, elle montre à la base le remplacement du régime marin des sables de Fontainebleau par le régime lacustre du Calcaire de Beauce. Mais ce changement a été moins brusque qu'il ne paraît, car dans plusieurs localités voisines, comme à Ormoy et à Chalô-Saint-Mars, dans le même synclinal, à l'est et à l'ouest, la faune marine réapparaît dans une récurrence sableuse au milieu des marnes à Potamides de la base du calcaire de Beauce. Ce niveau d'Ormoy se placerait à Etampes, dans la couche N° 7. Voici sa faune :

Faune d'Ormoy

<i>Marginella Stampinensis</i> Stan.Meun. var.	<i>Senothyra pupa</i> Nyst. (<i>Nematura</i>).
<i>Buccinum</i> (<i>Cominella</i>) <i>Gossardi</i> Nyst.	<i>Bithinella helicella</i> Braun.
<i>Potamides conjunctus</i> Desh. (<i>Cerithium</i>).	» <i>Dubuissoni</i> Bouillet.
» <i>Lamarcki</i> Brongt. (et var. <i>microstoma</i> Desh.	» <i>Sandbergeri</i> Desh. (var. de la précédente ?).
<i>Cerithium</i> (<i>Granulolabrum</i>) <i>plicatum</i> Brug.	» <i>pygmæa</i> Desh. (<i>Bithinia</i>).
<i>Cerithium</i> (<i>Conocerithium</i>) <i>abbreviatum</i> Braun.	<i>Rissoa turbinata</i> Lk. sp.
<i>Murex conspicuus</i> Braun.	<i>Calyptra labellata</i> Desh.
<i>Acteon simulatus</i> Brand. sp.	<i>Dentalium seminudum</i> Desh.
<i>Tornatina exerta</i> Desh. (<i>Bulla</i>).	» <i>Sandbergeri</i> Bosq.
<i>Bulla</i> (<i>Atys</i>) <i>turgidula</i> Desh.	<i>Corbulomya triangula</i> Nyst.
<i>Bullinella cœlata</i> Desh. (= <i>Bulla minima</i> Sandb.).	<i>Psammobia nitens</i> Desh.
<i>Turbonilla scalaroides</i> Desh.	<i>Meretrix incrassata</i> Sow. (<i>Venus</i>).
<i>Odostomia miliaris</i> Desh.	<i>Lucina undulata</i> Lk.
	» <i>Heberti</i> Desh.
	<i>Cardita Bazini</i> Desh. (conf. <i>C. Basteroti</i> de Gaas).
	<i>Avicula Stampinensis</i> Desh.
	<i>Ostrea cyathula</i> Lk. var. <i>Minor</i> .

La situation synclinale d'Etampes n'est pas douteuse, car le contact des sables et du calcaire qui est à la carrière Saint-Martin vers l'altitude de 97 m., se trouve, au nord, à Etrechy, vers 120 m. et remonte vivement au sud, à Saclas, vers la même altitude élevée.

Si nous continuons l'excursion vers le sud, en montant au plateau, les excavations cessent et nous arrivons à la ferme de Ville-Sauvage, au point culminant de 149 m., sur un vaste plateau limoneux, qui s'étend jusqu'à Orléans. Divers travaux d'une ancienne redoute

permettent cependant de constater sous le limon la présence d'un sable granitique grossier, gris ou ferrugineux, sans stratification et sans fossiles, accompagné souvent d'argile grise et qui est exactement sur le prolongement des sables de la Sologne. Cette formation restée longtemps mal connue, a été l'objet de mes études depuis une vingtaine d'années, j'ai établi son origine au Plateau Central, et j'ai suivi ses traces jusqu'à la mer de la Manche (Le Havre, Houffleur). Ces sables quartzeux grossiers pénètrent souvent par poches dans le calcaire de Beauce et jusqu'à une profondeur très grande, un gisement de cette nature était autrefois visible sur la grande route, à la borne 52-96, vers l'altitude de 110 mètres.

Mais nous pouvons revoir le même phénomène à Saint-Martin, sur la rive gauche de la Chalouette, au-dessus du cimetière, dans un chemin creux montant au plateau, les sables granitiques pénètrent en poches dans le calcaire de Beauce sans en avoir troublé la stratification, ni modifié la constitution, une figure rendra mieux compte des faits qu'une longue explication (fig. 6).

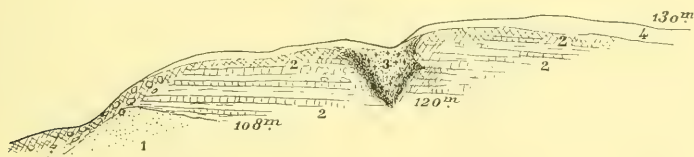


Fig. 6.

4, Limon ; 3, Sables granitiques ; 2, Calcaire de Beauce ;
1, Sables de Fontainebleau.

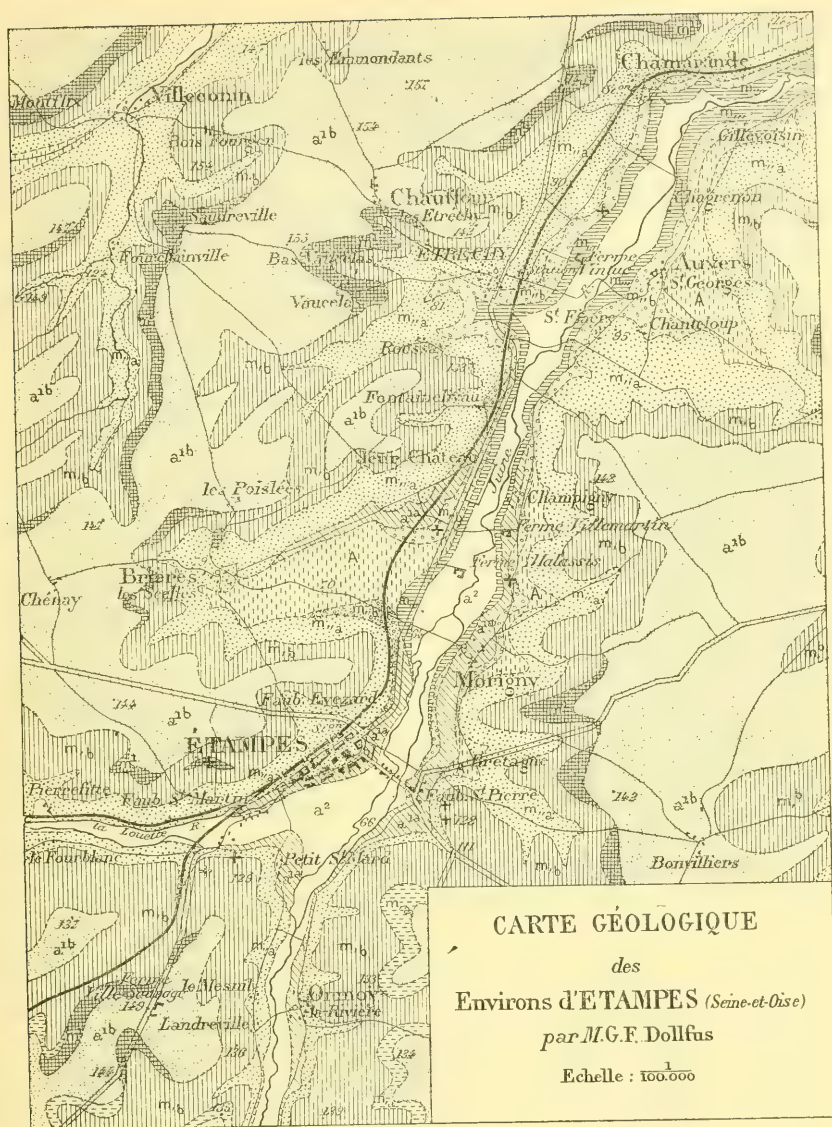
Nous devons encore ajouter que les couches calcaires les plus hautes du plateau de Ville-Sauvage appartiennent au calcaire de l'Orléanais. Ce calcaire se distingue ici du calcaire de Beauce propre par sa couleur gris-bleuâtre et par sa faune abondante de grandes Lymnées et de grands Planorbes ; nous connaissons cette assise également sur le plateau à l'ouest d'Etampes, et l'avons suivie bien à l'est où elle est séparée du calcaire de Beauce par une assise argileuse verdâtre, connue sous le nom de Molasse du Gâtinais.

Il y a lieu de saisir cette circonstance pour expliquer que le calcaire dit à *Helix* de l'Orléanais ne renferme qu'accidentellement des *Helix*, que sa faune comme celle des autres calcaires d'eau douce est composée le plus souvent de Lymnées et de Planorbes, les *Helix* n'y apparaissent que dans des régions qu'on peut considérer comme littorales (Ville-Romain). Dans le calcaire de Beauce les *Helix* sont abondantes aussi en certains points, surtout vers la base, plus abon-

dantes même souvent que dans le calcaire de l'Orléanais. La molasse du Gâtinais, qui n'a fourni encore aucun fossile, n'apparaît pas à Etampes, mais des couchettes d'argile verte sont fréquentes à divers niveaux dans la masse du calcaire de Beauce et les subdivisions positives de cette vaste assise sont encore mal connues et restent à étudier.

Bibliographie sommaire pour les Sables de Fontainebleau

1. HÉBERT. — *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XII, p. 1316.
2. TOURNOÛER. — *B. S. G. F.*, 3^e série, t. VI, p. 663.
3. Stanislas MEUNIER. — Les sables de Pierrefitte. *C. R. Ac. Sc.*, t. 89, p. 611.
4. S. MEUNIER et J. LAMBERT. — Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur les sables marins de Pierrefitte. *Nouvelles Archives du Museum*, 2^e série, t. II, p. 235 (1880).
5. J. LAMBERT. — Sur les sables d'Etampes. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. IX, p. 499, 1881.
- CH. QUEVA. — Excursion à Etréchy. *Ann. S. G. N.*, t. X, p. 284, 1884.
6. COSSMANN et LAMBERT. — Etude sur le terrain oligocène marin aux environs d'Etampes. *Mem. S. G. F.*, 3^e série, t. III, part. I, 188 p., 6 pl., 1884.
- G. DOLLFUS. — Notice sur une nouvelle carte géologique des environs de Paris. Congrès de Berlin, 1885, gr. in-8°, 124 p., fig., 2 pl.
7. COSSMANN. — Révision de la faune de l'Oligocène du Bassin de Paris. *Journal de Conchyliologie*, I in tome 39, p. 255 (1891); II in tome 40, p. 330 (1892); III in tome 41, p. 297 (1893).
8. H. DOUVILLÉ. — *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XIV, p. 471.
9. G. DOLLFUS. — Procès-Verbaux *Soc. Géol. Fr.*, 1^{er} Mai 1893. — Bull. des Services de la Carte géol. de France, t. VI, p. 2, 1894. — Carte géol. de France. Feuille de Melun. Notice explicative (Mars 1895).
10. L. JANET. — Comptes-rendus séances Soc. géol., t. 22, p. CLXI, 3 Décembre 1894.
11. TERMIER. — Sur la structure des Grès de Fontainebleau. *B. S. G. F.*, t. 23, p. 244 (1895).
12. A. VON KOENEN. — Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken fauna, 7 livraisons in-8°, planches. Berlin, I, 1889; II, 1890; III, 1891; IV, 1892; V, 1893; VI, 1894; VII, 1894.
13. A. VON KOENEN. — Das Marine Mittel-Oligocän Norddeutschland. Cassel, in-4°, I liv. 1867, II liv. 1868.



LÉGENDE

	A <i>Eboulis sur les pentes.</i>		m _a <i>Calcaire de Beauce sup.ⁿ (Orléanais).</i>
	a ² <i>Alluvions actuelles.</i>		m _b <i>Calcaire de Beauce typique.</i>
	a ^{2b} <i>Diluvium ancien des vallées.</i>		m _a <i>Sables et grès de Fontainebleau.</i>
	a ^{1b} <i>Limon des plateaux.</i>		m _b <i>Falun d'Elvechy à Ostrea cyathula.</i>
	m ¹ <i>Sables de la Sologne.</i>		m _m <i>Calcaire de Brie.</i>

+ Gîtes fossilifères.

Fig. 7.

14. O. SPEYER et A. V. KOENEN. — Die conchylien der Casseler Tertiär Bildungen Ober-oligocän. Gasteropoden, 1864-1871. Cassel, in-4°. Bivalven, par V. Kœnen. Berlin, atlas, in-4°, 1884, 31 pl. avec explication.

II

Excursion d'Auvers-sur-Oise

Le village d'Auvers (Seine-et-Oise) est situé à 30 kilomètres au nord-ouest de Paris, sur les bords de l'Oise. C'est une station du chemin de fer de Pontoise à Creil (altitude de l'Oise 22 m., altitude du rail à la station 28 m. 70).

Le calcaire grossier forme à Auvers une berge élevée, une sorte de falaise au-dessus de laquelle apparaissent assez loin, en retrait, à deux kilomètres environ en arrière de la crête, les Sables Moyens. Ces sables sont très fossilifères en cet endroit et la localité d'Auvers peut être considérée comme typique, j'ai même proposé en 1877 d'en faire le type d'un sous-étage des sables moyens sous le nom d'*Auversien*. Ils ont été décrits pour la première fois fort anciennement déjà par Deshayes, ainsi que la localité voisine de Valmondois, dans un travail par lequel il débutait dans l'étude de la paléontologie des environs de Paris.

Constant Prevost, Desnoyers, Graves, Hébert, etc., ont étudié Auvers sans épuiser l'intérêt qui s'y rattache. Alcide d'Orbigny a donné Auvers comme un exemple classique d'accumulation sous-marine formée sous l'influence de courants plus ou moins forts (1); faisant les plus grandes réserves sur la valeur de cette localité comme type stratigraphique en raison du nombre considérable de fossiles remaniés qu'on y rencontre. Au début, dans la classification générale, Auvers a été confondu avec les grès de Beauchamp dans l'assise du calcaire grossier parisien par Cuvier et Brongniart. C'est à Constant Prévost que revient le mérite d'avoir érigé ces sables en une assise distincte sous le nom général de Sables de Beauchamp. C'est le Parisien B d'Alcide d'Orbigny. Charles d'Orbigny a mal compris les détails stratigraphiques de cet ensemble. Les coupes de Michelot et de Sénarmont ne peuvent guère nous servir n'étant appuyées que sur une paléontologie insuffisante; mais on se reportera avec avantage aux notes de Goubert qui avait spécialement

(1) *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique*, tome II, p. 748, 1851.

étudié tous les sables moyens. Nous avons repris ces recherches depuis 1877 et n'avons cessé de les observer depuis lors; de même MM. Munier-Chalmas, Carez, Janet, Thomas ont apporté leur contingent au perfectionnement de l'œuvre commune.

AUVERS (CARRIÈRE POUSSAIN)
(CALCAIRE GROSSIER)

On peut observer le calcaire grossier à peu de distance de la sablière d'Auvers, et dans la carrière Poussain, sur le chemin pour y parvenir, nous pourrons faire les observations suivantes (fig. 8).

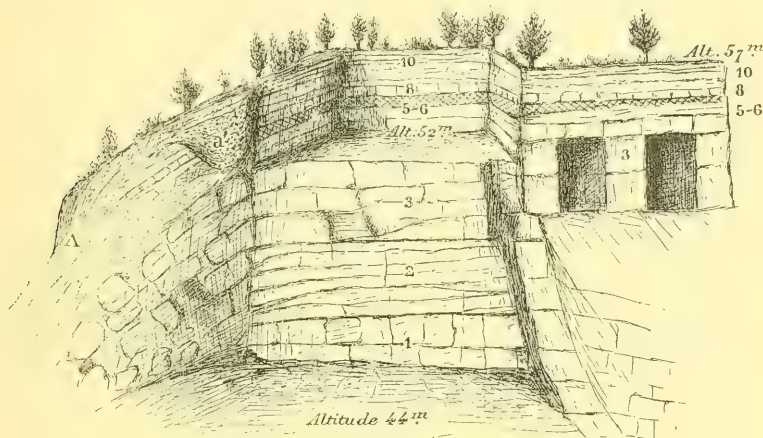


Fig. 8. — Auvers (Carrière Poussain).

Terre végétale.		0.10	
CALCAIRE GROSSIER	Supérieur (Caillasses)	10 Calcaire blanchâtre fragmentaire avec débris marneux, lits rompus et mélangés.	4.10
		9 Lit argileux blanc.	0.02
		8 Calcaire siliceux, dur, à facettes jaunes, quelques Miliolites et Cerithes	0.30
		7 Délit argileux d'un blanc verdâtre.	0.05
		6 Calcaire marneux blanc fragmenté.	0.40
	Moyen	5 Calcaire tendre marneux verdâtre avec taches de rouille (Banc vert).	0.60
		4 Délit argileux vert non continu.	0.03
		3 Calcaire à Miliolites fin, un peu jaunâtre, demi dur (Banc royal), un lit de fossile à 0 ^m 50 du sommet renferme : <i>Cardium aviculare</i> , <i>Lucina concentrica</i> , polypiers et tubulures (Pierres de taille).	2.10
		2 Calcaire à Miliolites en plusieurs bancs de 0 ^m 60 en moyenne, nombreuses <i>Orbitolites complanata</i>	3.00
		1 Calcaire à Miliolites un peu grossier, jaunâtre, avec <i>Fabularia discolites</i> , <i>Chama lamellosa</i> , <i>Xenophora</i> , <i>Cytherea</i> , etc. (Moellons)	2.40
Le Calcaire grossier inférieur n'est pas visible.			

Le « Banc Vert » qui forme la base du calcaire grossier supérieur est ici mal caractérisé, mais le banc marin qui termine au sommet le calcaire grossier moyen offre d'excellents caractères ; c'est le dernier lit très franchement marin de l'étage du calcaire grossier, partout au-dessus commence une longue série de couchettes plus ou moins potamides ou lacustres qui contrastent absolument avec la faune du « Banc Royal ». Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question dans l'excursion d'Arcueil, et de justifier cette classification. Une poche de diluvium graveleux traverse en biais la carrière d'un bord à l'autre, ses éléments sont empruntés en partie aux graviers des sables moyens, en partie aux meulières et grès supérieurs qui proviennent de couches complètement dénudées dans la région.

Au-dessus de la carrière Poussain on trouve en montant un peu le coteau, d'autres écorchures du terrain qui permettent de constater diverses couches supérieures de caillasses jusqu'à 65^m d'altitude, ce sont des plaquettes de calcaire siliceux blanchâtre, dur, avec lits dolomitiques démantelés. On arrive bientôt au Plateau, là trois mamelons boisés s'avancent dans un alignement sud-ouest-nord-est, diverses excavations plus ou moins actives ou abandonnées permettent de constater qu'ils sont formés par des sables et des grès. Au nord, au bois de Butry, on ne voit que de gros grès dont l'exploitation est depuis longtemps abandonnée. Au centre, à droite de la route d'Hérouville, une carrière récemment ouverte permet quelques constatations sur lesquelles nous reviendrons (voir la carte géologique des environs d'Auvers, fig. 11). Enfin dans le bois du Roi est située la carrière typique dont l'étude est la plus fructueuse, nous allons la décrire brièvement.

AUVERS (CARRIÈRE CLAUDET)
(SABLES MOYENS INFÉRIEURS, TYPIQUES)

On s'engage dans le bois par un chemin qui n'est plus guère fréquenté et traversant des parties autrefois exploitées et actuellement reboisées on arrive après 300 mètres au front d'attaque dont ci-contre le croquis (fig. 9). La succession est très difficile à numérotter car bon nombre de couches ne sont pas continues ou ne sont pas visibles sur une étendue suffisante.

Nummulites variolaria Lk. sp. est extrêmement abondante, sa compagne *N. Heberti* d'Archiac (*Microsphaera*) ne dépasse pas la proportion de 2 %, elle est plus grande et plus plate.

Le phénomène d'altération qui atteint les couches supérieures est bien facile à saisir, il explique comment les subdivisions des sables moyens sont si difficiles à tracer sur les cartes géologiques, car sans la présence d'une carrière quelque peu profonde, c'est toujours du sable rouge qu'on rencontre, quel que soit le niveau fossilifère intéressé.

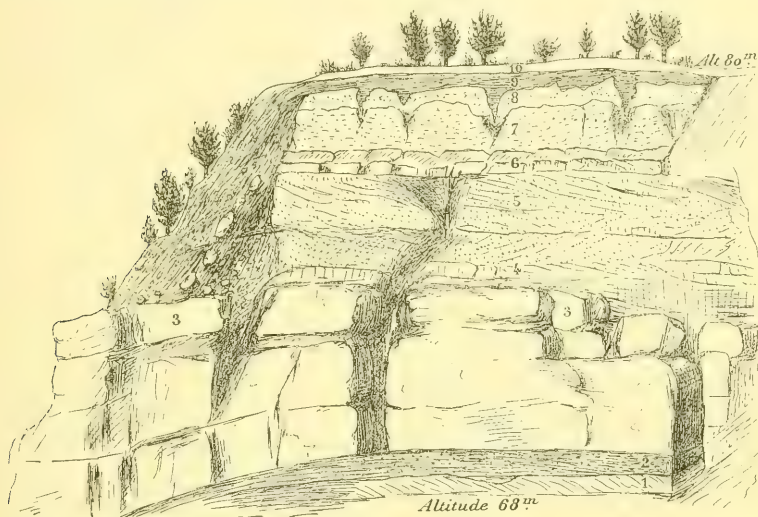


Fig. 9. — Auvers (Carrière du Bois du Roi).

10	Terre végétale	0.40
9	Sable rouge, un peu argileux, altéré, pénétrant par poches dans les sables sous-jacents. faux ravinement. 0.50 à 1.20	
8	Sable graveleux blanchâtre, coquillier, agglutiné par places par les infiltrations calcaires provenant de la dissolution des couches supérieures, guirlandes jaunâtres. 0.30 à 0.60	
7	Sable très graveleux, bien fossilifère, jaunâtre, en lits obliques	2.00
6	Plusieurs tablettes d'un grès demi dur et demi fin, ces tablettes sont stratifiées, mais les filets sableux qui les forment sont disposés obliquement	0.70
5	Sable graveleux gris, très coquillier, débris remaniés de toute nature (Altitude 74 ^m)	2.40
4	Sable gréseux demi fin en lits obliques	0.60
3	Bancs de grès blanc, compact, en couches obliques peu apparentes, sans fossiles.	4.20
2	Sable blanc, fin, débris fossilifères menus.	0.20
1	Sable grossier en lits obliques, gros galets remplis de coquilles perforantes, visible sur	0.10

Le grès inférieur a été autrefois exploité largement pour le pavage, on l'a abandonné pour des matériaux plus durs, on y reviendra, espérons-le, quelque jour, il est du reste, impossible de confondre ces grès du niveau d'Auvers avec les grès du niveau propre de Beauchamp, ils sont plus grossiers, plus poreux, peu réguliers, souvent calcaires. Le calcaire grossier règne certainement à une faible profondeur sans que son contact même soit visible nulle part.

AUVERS. — COUPE DE LA CARRIÈRE PRÈS LA ROUTE D'HÉROUVILLE

10	Terre végétale	0.40
9	Sable blanc, rubanné de rouge, sans fossiles, assez fin. . .	3.00
8	Sable jaune à stratif. oblique, fossilifère, avec cailloux. . .	1.60
7	Sable gris à stratif. inverse, agglutiné, solide.	1.80
6	Grès fin en tablette, non continu	0.40
5	Sable graveleux, fossilifère.	0.60
4	Grès blanc, fin, passant au sable.	0.60
3	Sable graveleux, fossilifère, agglutiné, stratifié horizontallement	
2	Table de grès dur, blanc, continue	0.10
1	Sable blanc, gréseux, fin, pur.	1.50

Les fossiles dans cette carrière sont souvent agglutinés sans qu'il soit possible de les dégager soit du sable, soit entre eux, ils sont toujours plus roulés et plus altérés que dans la carrière précédente.

Dans ces divers points le sommet de l'assise des sables moyens n'est pas visible, il est loin en arrière. Quand on arrive au plateau supérieur, vers la cote 102, on trouve un manteau de vieux diluvium très épais, qui cache le sous-sol; pour observer quelque chose il faut s'approcher d'Hérouville, au-dessus de la cote 71, on trouve des sables et des grès hors de place, qui appartiennent au niveau de Beauchamp type, et au Bois de Giroflay on découvre une marnière ouverte dans le calcaire de Saint-Ouen dont la position culminante n'est pas douteuse. Quant à la butte d'Hérouville on y revoit vers la cote 114, des sables argileux verdâtres qui appartiennent à l'horizon de Marines et tout au sommet vers 122 m. des marnes gypseuses qui descendent vers Livilliers jusqu'à la Grande Route. Une forte épaisseur de terrain détritique que j'ai qualifié de diluvium, faute d'une expression plus exacte, couvre ces plateaux, il est formé de débris de meulières supérieures médiocrement roulées ou mieux éboulées sur place, de fragments gréseux de sables de Fontainebleau et de quelques galets remaniés de la base de cette formation, avec une pâte argileuse tenace d'origine gypseuse et supragypseuse. Ces matériaux proviennent certainement de la désagrégation et destruction de collines de plus de 100 mètres de haut régnant sur toute la région et dont il ne reste plus que des témoins isolés.

Voici un tableau détaillé des assises de l'étage des sables de Beauchamp.

**Classification générale des couches des Sables moyens de Paris
(Sables de Beauchamp)**

Bartonien de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent.

BARTONIEN	Supérieur	Sables de Crênes, Marines, Monceau.
	Moyen.	Calcaire de Saint-Ouen.
	Inférieur	Sables de Beauchamp.
SÉRIE MARINE		SÉRIE PALUSTRE
CALCAIRE DE SAINT-OUEN	{	Calcaire de Saint-Ouen à <i>Limnæa longiscata</i> .
		Sables et calcaire de Morte-fontaine à <i>Avicula Defrancei</i> , <i>Cerithium tricarinatum</i> , <i>C. pleurotomoides</i> , <i>Fusus subcarinatus</i> .
		Calcaire de Ducy à <i>Limnæa arenularia</i> , <i>Nystia microstoma</i> , <i>Hydrobia tuba</i> .
SABLES DE BEAUCHAMP.	{	Sables de Mery et de Beauchamp à <i>Cerithium scalaroides</i> et <i>Bayania hordacea</i> .
		Calcaire gréseux à Miliolles de Lizy-sur-Ourcq et de Louvres à <i>Psammocarcinus Hericarti</i> , <i>Cerithium mixtum</i> .
		Grès calcaire à Cyclostomes d'Herblay. Calcaire de Luzancey et Nogent-l'Artaud à <i>Planorbis goniobasis</i> et <i>Lim. arenularia</i> .
III	{	Sables et grès type de Beauchamp à <i>Cerithium mutabile</i> , <i>C. tuberculosum</i> .
		Sables à <i>Bayania lactea</i> de la vallée de la Marne et <i>Trigonocælia media</i> .
		Calcaire de Jaignes, Sables et Marnes à <i>Bayania hordacea</i> et <i>Potamides perditus</i> .
II	{	Sable calcareux du Guespel à <i>Lampania Bouei</i> , <i>Cerithium crenatulatum</i> , faune de Gland, Beauval, etc.
		Sables graveleux d'Auvers à <i>Nummulites variolaria</i> , <i>Pectunculus depressus</i> , Polypiers, Volutes, faune du Fayel, de Mary, d'Acy.
I	{	

Très probablement certains horizons de la série palustre sont équivalents à des horizons de la série marine, et dans aucun point cette succession n'a été trouvée au complet.

Nous sommes amenés, par une étude plus attentive de la faune du calcaire de Ducy, à considérer ce calcaire et les sables jaunes qui l'accompagnent comme se rattachant plutôt aux Sables de Beauchamp qu'au calcaire de Saint-Ouen. Les couches de Mortefontaine deviennent dès lors la base du calcaire de Saint-Ouen ainsi que nous l'avons proposé en 1895. Les sables moyens eux-mêmes par cette réforme présentent une similitude de plus avec le calcaire grossier, débutant comme lui par des couches franchement marines, ils arrivent par une transition, qui ne va pas sans récurrences, à passer à des couches potamides et palustres pour se terminer avec des strates franchement lacustres, c'est un exemple du cycle sédimentaire de MM. Rutot et Van den Broeck. J'ai divisé ensuite les sables moyens en trois grands groupes inégaux d'ailleurs.

La zone d'Auvers a la base très bien isolée. Celle du Guespel au-dessus franchement marine aussi, mais déposée dans des conditions calmes, bien différentes ; et, au sommet, un grand complexe de couches potamides, rarement tout à fait marines, qui sont coupées de couches d'eau douce, ou qui sont remplacées latéralement par elles et ne présentent pas la continuité des autres niveaux, c'est le complexe de Beauchamp proprement dit, dont le banc gréseux paraît l'élément le plus continu et le plus remarquable.

Faune d'Auvers-sur-Oise

<i>Clavagella Brongniarti</i> Desh.	<i>Cardilia Michelini</i> Desh. (rarissime).
<i>Gastrochaena contorta</i> Desh. (an- gusta).	<i>Tellina tellinella</i> Lk. (= <i>exclusa</i> = <i>subtilis</i> Desh.).
» <i>Provignyi</i> Desh.	» <i>striatissima</i> Desh.
<i>Pholas</i> (<i>Aspidopholas</i>) <i>scutata</i> Desh.	» <i>lunulata</i> Desh.
» (<i>Martesia</i>) <i>aperta</i> Desh.	<i>Arcopagia subrotunda</i> Desh. (= <i>lu-</i> <i>cinalis</i> , = <i>symmetrica</i> Desh.).
» (») <i>conoïdea</i> Desh.	» <i>nitidula</i> Desh.
<i>Solen proximus</i> Desh.	<i>Psammobia</i> (<i>Gari</i>) <i>rudis</i> Desh.
» <i>gracilis</i> Sow.	» (<i>Psammodonax</i>) <i>obtu-</i> <i>salis</i> Desh.
<i>Corbulomya subcomplanata</i> d'Orb.	<i>Donax auversiensis</i> Desh.
<i>Corbula</i> (<i>Bicorbula</i>) <i>gallica</i> Lk.	» <i>parisiensis</i> Desh.
» <i>Lamarcki</i> Desh. (= <i>stria-</i> <i>rella</i> = <i>tumida</i>).	» <i>retusa</i> Lk.
» <i>rugosa</i> Lk.	» (<i>Egerella</i>) <i>nitida</i> Lmk.
» <i>ficus</i> Sol.	<i>Venerupis</i> (<i>Venerella</i>) <i>striatula</i> Desh.
<i>Macra semisulcata</i> Lk.	» <i>oblonga</i> Desh.
» <i>compressa</i> Desh. (= <i>con-</i> <i>tradicta</i> Desh.).	

Venerupis subglobosa Desh.
Venus (*Mercenaria*) *turgida* Desh.
Meretrix lævigata Lmk. (*Cytherea*).
 » *Heberti* Desh.
 » *parisiensis* Desh.
 » *lunularia* Desh.
 » (*Tivolina*) *tellinaria* Lmk.
 » *striatula* Desh. (= *striatula* et *delicatula* Desh.).
 » *distans* Desh.
Meretrix rustica Desh.
 » *elegans* Lk.
Sunetta trigonula Desh. (*Cytherea*).
 » *polita* Lamk. (»).
Cyrena deperdita Desh.
 » *crassa* Desh.
Cypricardia (*Coralliophaga*) *irregularis* Desh.
 » (*Coralliophaga*) *elegans* Desh.
 » (*Coralliophaga*) *modiolina* Desh.
Cardium *porulosum* Lmk.
 » (*Plagiocardium*) *granulosum* Lk.
 » (*Lithocardium*) *aviculare* Lk.
 » (*Goniocardium*) *rachitis* Desh.
 » (*Loxocardium*) *obliquum* Lk. (= *disceptum* D. = *Bouei* Desh.).
 » (*Divaricardium*) *parisiense* d'Orb.
 » (*Nemocardium*) *parile* Desh.
 » (*Byssocardium*) *emarginatum* Desh.
 » (*Papyridea*) *caspoides* Bayan. (= *C. Venus-tum* Desh.).
Chama papyracea Desh.
 » *calcarata* Lk.
 » *fimbriata* Def.
 » *turgidula* Lk.
Sportella dubia Desh.
 » *depressa* D. (= *inæquilateralis* D.).
Corbis lamellosa Lamk. (*Fimbria*).
Lucina (*Divaricella*) *Rigaulti* Desh.

Lucina (*Cavilucina*) *elegans* Def.
 » (*Dentilucina*) *saxorum* Lmk.
 » *gibbosula* Lk.
Crassatella parisiensis d'Orb.
 » *donacialis* Desh.
 » *rostralis* Desh.
 » *trigonata* Lamk.
Cardita (*Venericardia*) *planicosta* Lmk.
 » (*Venericardia*) *complanata* Desh.
 » (*Venericardia*) *Davidsoni* Desh. (= *divergens* D.).
 » (*Venericardia*) *sulcata* Sol.
 » (») *propinqua* Desh.
 » (») *pulchra* Desh.
 » *aspera* Lk.
Nucula *Cossmanni* Vinc. (= *lunulata* Nyst.).
Trigonocella (*Trinacria*) *cancelata* Desh.
 » (*Trinacria*) *media* Desh.
Pectunculus (*Axinea*) *pulvinatus* Lk.
 » (*Axinea*) *depressus* Desh.
Arca biangula Lk.
 » (*Acar*) *Lyelli* Desh. (= *contorta* Desh.).
 » (*Barbatia*) *subrudis* d'Orb. (= *rudis*).
 » (») *filigrana* Desh.
 » (») *sabuletorum* D.
 » (») *auversiensis* »
 » (») *appendiculata* Sow. (= *planicosta* D.).
 » (*Barbatia*) *barbatula* Lk.
 » (») *Bernayi* Desh.
 » (») *distans* Desh.
 » (») *interrupta* Lamk.
 » (») *spatulata* Desh.
 » (») *magellanoïdes* Desh. ?
 » (») *Marsauxi* Desh.
 » (*Fossularca*) *capillacea* Desh.
Modiola (*Lithodomus*) *argentina* Desh.

- Modiola (Lithodomus) papyracea* Desh.
Vulsella minima Desh.
Perna Lamarcki Desh.
Avicula fragilis Def. (= *Defrancei* Desh.).
Radula flabelloides Desh. (Lima).
 » *plicata* Lk.
Spondylus multistriatus Desh.
Ostrea (Pycnodonta) cymbiola D.
 » *dorsata* Desh.
 » *cucullaris* Lk. (= *lamellaris* D.).
 » *gigantica* Brander. (?).
 » *Cossmanni* G. Doll. (*O. plicata* Def.) non Sol.
 » *extensa* Desh.
 » *cubitus* Desh.
Anomia psammotheis Bayan (= *pellucida* D.).
Dentalium grande Desh.
Belosepia Blainvillei Desh.
Patella Rigaulti Desh.
 » *Raincourti* Desh.
Fissurella decisa Desh.
Parnophorus (Scutum) elongatus Lk.
Hipponix dilatatus Lk.
 » *patelloides* Desh.
Calyptra aperta Sol. (= *trochiformis* Lk.).
Vermetus (Serpulorbis) cancellatus Desh.
 » (*Serpulorbis*) *clathratus* Desh.
Siliquaria (Tenagodes) multistriata Def.
Turritella sulcifera Desh.
 » *monilifera* Desh.
 » *copiosa* Desh.
 » (*Mesalia*) *Heberti* Desh.
 » (») *incerta* Desh.
 » (») *solida* Desh.
 » (») *sulcata* Lk.
Scalaria auversiensis Desh.
Littorina subangulata Desh.
Tuba sulcata Pilk. (= *Turbo sculptus* Desh.).
Rissoia (Pseudotaphrus) cincta Desh.
- Rissoia (Pseudotaphrus) buccinalis* Desh.
Diatoma interrupta Desh.
Adeorbis intermedia Desh.
Bayania lactea Lk. (*Melania*).
 » *delibata* Desh. (= *frumentum* D.).
 » *hordeacea* Lk.
Nystia microstoma Desh.
Turbonilla (Syrrnola) acicula Desh.
Tornatella striatina Desh. (*Acteon*)
Ringicula ringens Desh.
Bulla (Roxania) coronata Lk.
 » (*Bullinella*) *Bruguierei* Desh.
 » (*Cylichnina*) *cylindroides* Desh.
Solarium canaliculatum Lk.
 » *plicatulum* Desh.
Homalaxis marginata Desh. (*Bifrontia*).
Siphonaria spectabilis Desh. (= *costaria* D. = *crassicosta* Desh.).
Limnæa arenularia Brard.
Planorbis goniobasis Sand. (= *rotundata* Br.).
Auricula (Pythiopsis) nobilis Desh.
 » (») *ovata* Lk.
Bulimus auversiensis Desh.
Cyclostoma (Dissostoma) mumia Lk
Phasianella (Tricolia) Lamarcki Desh.
Delphinula lima Lk.
 » (*Collonia*) *striata* Lk.
 » (») *turbinoides* Lk.
 » (») *callifera* Desh.
 » (») *marginata* Lk.
Trochus (Tectus) margaritaceus Desh.
 » (*Calliostoma*) *monilifer* Lk
 » (*Tugarium*) *umbilicaris* Sol. (*parisiensis*).
Clanculus Ozenni Crosse.
Xenophora cumulans Brongt.
 » *patellata* Desh.
Nerita auversiensis Desh.
 » *granulosa* Desh.
 » *tricarinata* Lk.

Natica (*Naticina*) *Hantoniensis* Pilk.
 » (») *epiglottinoïdes* Desh.
 » (») *microglossa* Desh.
 » (») *Noë d'Orb*
Ampullina *sigaretina* Desh.
 » *parisiensis* d'Orb.
 » *Edwardsi* Desh.
Natica (*Crommium*) *ponderosa* Desh.
 » (*Euspira*) *hybrida* Desh.
Cancellaria (*Ametula*) *evulsa* Sow
Cerithium (*Campanile*) *Auversianum* d'Orb.
 » *Brocchii* Desh.
 » *mutabile* Lk.
 » *tuberculosum* Lk.
 » *æquistriatum* Desh.
 » *tiarella* Desh.
 » *crenatulatum* Desh.
 » *Blainvillei* Desh.
 » (*Vulgocerithium*) *globulosum* Desh.
 » (*Bittium*) *semigranulosum* Lk.
 » (*Newtoniella*) *triliratum* Desh.
 » (*Vertagus*) *unisulcatum* Lamk.
 » (») *melanoïdes* Lk.
 » (*Sandbergeria*) *commune* Desh.
 » (*Batillaria*) *Bouei* Desh.
 » (») *bicarinatum* Lk.
 » (*Batillaria*) *echinoïdes* Lk.
Potamides mixtum Def. (*Cerithium*)
 » *conarium* Bay. (= *trochiforme* D.).
 » *scalaroïdes* Desh.
 » *Bonnardi* Desh.
 » *angulosum* Lk.
Triforis plicatus Desh.
Clavilithes longæcus Sol. (= *F. scalaris* Lk.).
Siphonalia scalaroïdes Lk. (*Fusus*).

Melongenina minax Sol. (*Fusus*).
Strepsidura turgida Sol. (*F. ficulneus* Lk.).
Sycum bulbiforme Lk. (*Fusus*).
 » *globatum* Desh.
 » *pirus* Sol. (*Pyr. subcarinata* Lk.).
 » *bulbus* Sol. (*Pyrula*).
Latirus parisiensis Desh.
Murex micropterus Desh.
 » (*Vitularia*) *crassicosatus* Desh.
 » (*Triplez*) *asper* Solander.
 » (*Jania*) *auversiensis* Desh.
 » (?) *subrudis* d'Orb.
Borsonia nodularis Desh.
Pleurotoma (*Surcula*) *textiliosa* Desh.
 » (*Raphitoma*) *ventricosa* Lk.
 » (*Oxyacrum*) *obliterata* Desh.
 » (*Eopleurotoma*) *curvicosta* Lk.
 » (*Genotia*) *lyra* Desh.
 » (*Drilla*) *turrella* Lk.
 » (») *granulata* Lk.
 » (») *sulcata* Lk.
 » (*Raphitoma*) *plicata* Lk.
 » (*Conorbis*) *marginata* Lk.
 » (*Cryptoconus*) *prisca* Sol.
 » (*Cryptoconus*) *lineolata* Lk.
Conus (*Stephanconus*) *crenulatus* Desh.
 » (*Lithoconus*) *diversiformis* Desh.
Rostellaria (*Rimella*) *fissurella* Lk.
Cassidaria (*Morio*) *retusa* Desh.
 » (») *coronata* Desh.
Buccinum (*Buccinanops*) *patulum* Desh.
 » (*Metula*) *decussatum* Lk.
Tritonidea subandrei Bast.
Cominella desertæ Sol. (= *Buc. fusiopsis* D.).
Terebra plicatula Lk.

<i>Harpa elegans</i> Desh.	<i>Mitra</i> (<i>Conomitra</i>) <i>inaspecta</i> Desh.
<i>Oliva</i> (<i>Olivella</i>) <i>Branderi</i> Sow.	» (») <i>fusellina</i> Lamk.
» (») <i>Laumonti</i> Lk.	<i>Volutilithes cithara</i> Lk. (= <i>ventri-</i>
» (») <i>Marmini</i> Mich.	<i>cosa</i> Def.).
<i>Ancillaria buccinoïdes</i> Lk.	» <i>strombiformis</i> Desh.
» <i>obesula</i> Desh.	» <i>depauperata</i> Sow.
» (<i>Olivula</i>) <i>canalifera</i> Lk.	» <i>scabriuscula</i> Sol.
<i>Volvaria acutiuscula</i> Sow.	» <i>labrella</i> Lk.
<i>Marginella Edwardsi</i> Desh.	» (<i>Volutolyria</i>) <i>musica-</i>
» <i>bifiduplicata</i> Charlesw.	<i>lis</i> Lk.
<i>Cypræa obesa</i> Desh.	» (<i>Lyria</i>) <i>Branderi</i> Def.
<i>Trivia pedicularis</i> Desh.	Nombreux Polypiers.
<i>Mitra</i> (<i>Mitreola</i>) <i>labratula</i> Lk.	

Nous n'avons pas tenu compte des échantillons uniques, douteux ou défectueux.

La faune d'Auvers provoque bien des observations ; elle renferme des éléments très variés, disparates, qui appartiennent à des époques bien différentes. Elle offre non seulement des espèces qui proviennent par remaniement de couches plus anciennes, mais on est encore plus surpris d'y rencontrer nombre de formes qui caractérisent ordinairement des horizons postérieurs. Cependant la position stratigraphique des sables d'Auvers n'est pas douteuse, dans nombre de localités du bassin, à l'est, à l'ouest, au nord, on les rencontre recouverts directement de sables fossilifères Bartonniens de niveau plus récent. En face d'Auvers, à Méry-sur-Oise, sur la rive gauche de l'Oise, la coupe du chemin de fer que nous avons étudiée autrefois avec M. Vasseur, nous a montré le niveau d'Auvers normalement surmonté du niveau de Beauchamp type, de l'horizon à *Cerith. scalaroïdes* et du niveau de Mortefontaine. Et cependant des espèces considérées comme spéciales à Beauchamp, à Mortefontaine, etc., se trouvent roulées à Auvers dès la base de l'étage. Si nous rapprochons ce fait d'une information analogue donnée par M. Munier-Chalmas, qui a trouvé dans la tranchée de Nauphles, vers la base du calcaire grossier moyen, un lit à éléments détritiques renfermant une grande partie de la faune potamida développée ordinairement dans le calcaire grossier supérieur, nous sommes amenés à supposer que les potamides, les coquilles d'estuaires et certaines formes littorales qui caractérisent soit le calcaire grossier supérieur, soit les sables moyens supérieurs, ont commencé à vivre dès le début de ces mêmes formations, et nous avertissent par là de la valeur secondaire et très relative des petits horizons que nous pensions si importants et que nous avions été amenés à distinguer minutieusement au-dessus.

Le mélange d'espèces d'habitat très divers est également remarquable, ainsi à Auvers, on trouve des coquilles terrestres, d'autres littorales, un certain nombre accusent des fonds moyens, qu'on peut estimer de 20 à 40 mètres, et le tout s'est trouvé entassé, mêlé par des courants rapides, formant des bancs coquilliers de forme elliptique dont le grand axe paraît dirigé du nord-ouest au sud-est.

**Débris qui à Auvers sont ou paraissent empruntés
à des dépôts antérieurs**

AU SÉNONIEN : Nombreux galets de silex, noirs, gris, blonds, zonés, appartenant à divers niveaux.

AUX SABLES DE BRACHEUX : *Cucullæa crassatina*, *Cyprina scutellaria*, *Cardita pectuncularis*, en fragments. *Ostrea Bellelocina* sub nom., *O. gigantea* Brander. ?

AUX LIGNITES DU SOISSONNAIS : *Cyrena cuneiformis*, *Cyrena tellinaria*, *Melanopsis* sp., *Melongena minax*.

AUX SABLES DE CUISE : *Turritella Solanderi*, *Nummulites planulata*.

AU CALCAIRE GROSSIER INFÉRIEUR : *Cardita planicosta*, *Cardium porulosum*, *Crassatella parisiensis*, *Corbula rugosa*, *Natica sigaretina*, *Bulla cylindroides*, *Eusammia trochiformis*, *Turbinolia dispar* ? *Nummulites lævigata*.

AU CALCAIRE GROSSIER MOYEN : *Cardium aviculare*, *Corbis lamellosa*, *Orbitolites complanata*.

AU CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR : *Potamides lapidum*, *P. cristatum*, etc.

Espèces qui caractérisent des niveaux supérieurs

HORIZON DE BEAUCHAMP : *Cerithium* conf. *mutabile*, *C. tuberculosum*, *C. tiarella*, *C. crenatulatum*, *Tellina lunulata*, *Venerupis striatula*, etc., *Potamides mixtus*, *Cerithium Bouei*, *C. bicarinatum*.

HORIZON DE MORTEFONTAINE : *Avicula Defrancei*, *Limnæa arenularia*, *Siphonalia scalaroides*.

CALCAIRE DE SAINT-OUEN : *Limnæa longiscata* (fide Cossmann).

Ces listes seront par la suite très augmentées, quand l'attention aura été appelée sur ce point et la faune des sables moyens s'en trouvera notablement épurée.

Il est encore un autre point sur lequel l'étude d'Auvers comporte un enseignement général. Bien qu'il existe au point de vue stratigraphique un ravinement intense et une discordance géographique très manifeste entre l'étage du calcaire grossier et celui des sables moyens, ces deux formations restent unies cependant par un lien paléontologique considérable, qui atteint la proportion de 80 % d'espèces communes. Entre le calcaire grossier qui finit longuement par une série multiple de couches lagunaires argileuses et calcaires et les sables moyens qui débutent brusquement par un dépôt

sableux franchement marin assez profond, il semble qu'il est possible de tracer une division stratigraphique de premier ordre, mais la paléontologie s'y oppose, l'antagonisme des deux méthodes isolées éclate ; et ici la stratigraphie doit céder le pas à la paléontologie et les sables moyens ne peuvent être considérés que comme une subdivision de l'Eocène, sous la dépendance du calcaire grossier.

M. Munier-Chalmas a entretenu tout récemment la Société géologique de ses nouvelles recherches sur l'extension, la classification et les faciès du Bartonien. Nous ne pouvons que renvoyer à l'analyse qu'il en a publiée.

Les sables d'Auvers passent latéralement et à la périphérie du bassin à des sables argileux verdâtres fins, amincis, qui ravinent le calcaire grossier supérieur et dont la faune s'appauvrit considérablement, leur maximum occupe un synclinal central qui s'avance profondément par Montjavoult, Auvers, Luzarches, Nauteuil, au-delà de la Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud, passant au-dessus de l'axe futur du Bray qui n'avait point alors de relief. Notre carte de l'étendue actuellement connue des Sables Moyens permet d'abrégier ce que nous avons à dire sur leur extension (fig. 10).

Bibliographie sommaire pour les Sables moyens.

1810. CUVIER et BRONGNIART. — Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris. Paris, in 4^o, planches (1^{re} édition 1810, 2^e édition 1822, 3^e édition 1835).

1822. CONSTANT PRÉVOST. — Observations sur les Grès coquilliers de Beauchamp. *Journal de physique et de chimie*, tome 94.

1822. DESHAYES. — Mémoire géologique sur les fossiles de Valmondois. *Mémoires de la Société d'hist. natur. de Paris*, tome I, p. 245, in-4^o, Paris, 14 p., 1 pl. (Pl. XV).

1837. D'ARCHIAC. — *B. S. G. F.*, 1^{re} série, t. IX, p. 54 ; t. X, p. 68 t. XII, p. 39.

1843. Id. — Description géologique du département de l'Aisne. *Mém. Soc. géol. de France*, 1^{re} série, t. V, 129 p., pl. 21 à 31.

1844. DE SÉNARMONT. — Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Marne. Paris, in-8^o, 230 p.

1844. Id. — Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Oise. Paris, in-8^o, 272 p.

1847. GRAVES. — Topographie géognostique du département de l'Oise. Beauvais, p. 430.

1850. D'ARCHIAC. — Histoire des Progrès de la Géologie, t. II, 2^e part. et t. III.

1855. CH. D'ORBIGNY. — Tableau synoptique de couches parisiennes, 1 feuille grand aigle.

1855. DE SÉNARMONT. — *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XII, p. 1324.

1859. GOUBERT. — *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XVII, p. 137 et t. XVIII, p. 445 (1861).

1878. G. DOLLFUS. — Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur Oise à Valmondois, 2^e partie. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. VI, p. 280.

1879. Id. — Contribution à la stratigraphie parisienne (Sables moyens). *B. S. G. F.*, tome VIII, p. 171.

1879. Id. — *B. S. G. F.*, 3^e série, t. IX, p. 480.

1879. L. CAREZ. — Sables moyens des environs de Château-Thierry. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XII, p. 641 ; t. VIII, p. 194.

1881. G. DOLLFUS. — Sur la découverte de la dolomie dans les sables parisiens moyens. *B. S. G. F.*, t. IX, p. 480.

1885. Id. — Notice sur une nouvelle carte géologique des environs de Paris. Congrès géologique de Berlin, in-4^e.

1889. Id. — Carte géologique de France. Feuille de Paris. Notice explicative.

1895. Id. — Bull. Service Carte géolog. de France. Rapports des Collaborateurs, t. VII, p. 5 ; t. IX, p. 2.

1895. MUNIER-CHALMAS. — Bull. Service de la Carte, VII, p. 15.

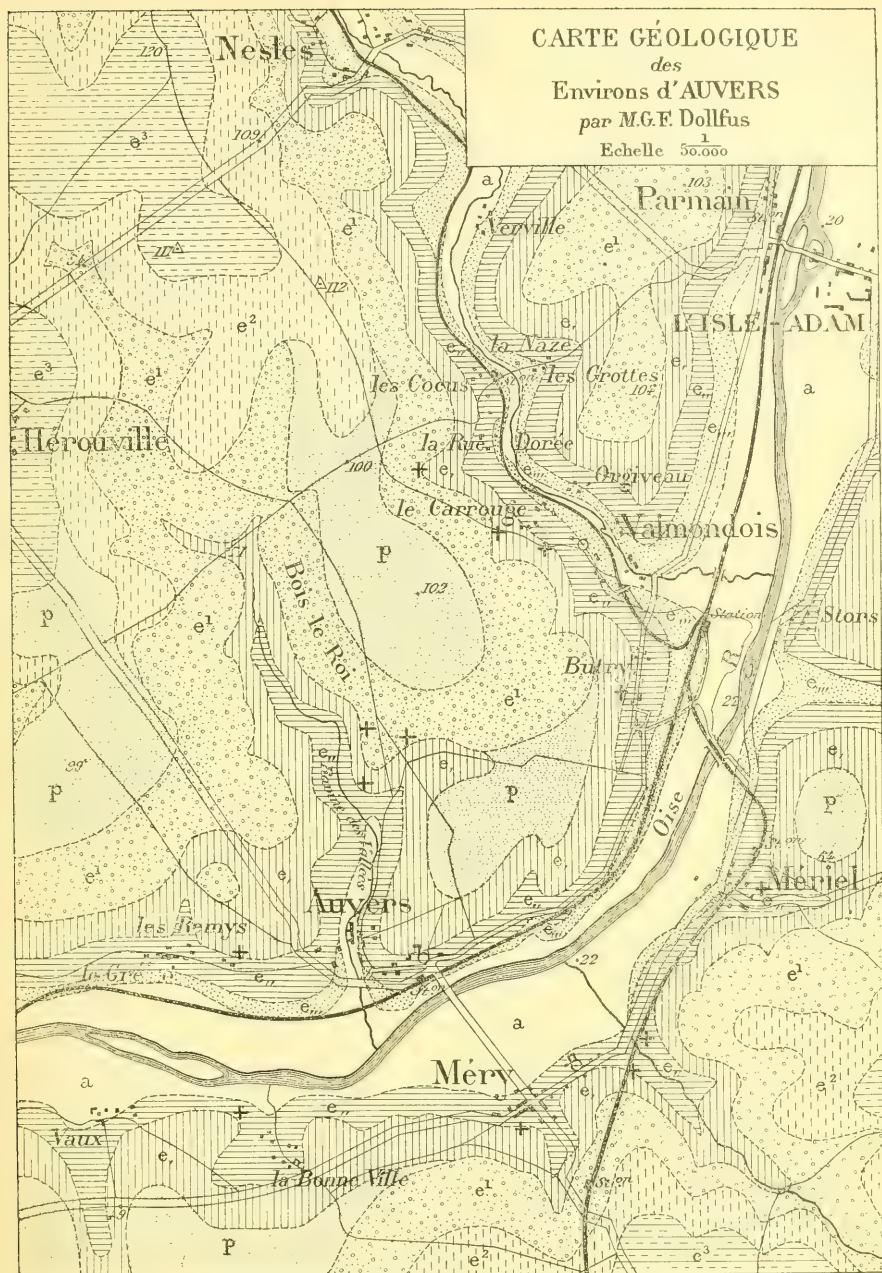
1896. LÉON JANET. — Sur l'allure des grès bartoniens aux environs de Château-Thierry. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXIV, p. 49.

1896. H. THOMAS. — Bull. Service de la Carte, t. IX, p. 15. Notice explicative, feuille de Soissons.

1898. G. DOLLFUS et L. JANET. — Carte géologique de France, feuille de Meaux, notice explicative.

1900. MUNIER-CHALMAS. — Caractères généraux du Bartonien dans le bassin de Paris. *C.-R. séances Soc. géol. de Fr.*, 22 janvier. — Sur les plissements du Pays de Bray pendant la période tertiaire. *Id.*, 5 février.

1900. J. GOSSELET. — Sur les couches de galets de la feuille de Laon. *Annales Soc. géol. du Nord*, t. XXVIII, p. 297 (février).



LÉGENDE

	a Diluvium		e ¹ Sables et grès de Beauchamp et d'Auvers.
	p Limon des plateaux.		e, Calcaire grossier supérieur. Caillasses.
	e ³ Le gypse et ses marnes (Sables de Marines)		e _m , Calcaire grossier moyen et inférieur.
	e ² Calcaire de St-Ouen.		e _m Sables de Cuise.

+ Gîtes fossilifères.

Fig. 11.

III

Excursion d'Arcueil-Cachan

La vallée de la Bièvre a été souvent visitée par les géologues, mais aucune description précise n'en a été donnée, ce qui peut être attribué à ce que les carrières d'Arcueil et de Gentilly ont toujours été irrégulièrement exploitées, vingt fois reprises et abandonnées, et qu'on n'était jamais sûr d'y revoir le lendemain ce qu'on y avait constaté la veille. M. Gosselet y a conduit ses élèves en 1883; j'en ai décrit un certain nombre d'exploitations en 1885 et la réunion extraordinaire de la Société géologique a visité la région le 18 août 1889 sous la direction de M. Munier-Chalmas. M. Marcel Bertrand nous a donné un compte-rendu intéressant des constatations qui y ont été faites.

La présente excursion peut montrer l'argile plastique dans le fond de la vallée grâce à un anticlinal transversal à la Vallée de la Bièvre qui a surélevé la série tout entière à Arcueil; toutes les couches plongeant régulièrement au sud vers Bourg-la-Reine et au nord vers Paris.

La craie blanche était visible dans quelques points à une faible profondeur dans les carrières basses d'argile plastique. Le Thanétien fait défaut dans la région. Le Sparnacien est représenté seulement par l'argile plastique qu'on peut considérer, dans sa partie haute, comme située sur le prolongement des lignites du Soissonnais. Les sables de Cuise manquent.

Le calcaire grossier repose directement sur l'argile plastique. On pourra en étudier une série presque complète. Cet étage nommé Lutétien par M. de Lapparent, en 1883, a été divisé tantôt en trois masses, tantôt en deux parties seulement: il est marin à la base et jusqu'aux deux tiers environ de son épaisseur, puis devient fluvio-marin dans toutes ses couches supérieures. La partie marine inférieure a été considérée comme un tout indivisible par le service de la carte géologique de France, mais elle a été subdivisée en deux parties par beaucoup de géologues qui ont placé leur limite tantôt au-dessus, tantôt au-dessous du banc à *Cerithium giganteum*. Nous avons montré récemment qu'à défaut de preuves paléontologiques il convenait de considérer, au point de vue stratigraphique, la couche à *Cerith. giganteum* comme la base du calcaire grossier moyen parce que cette couche avait une extension plus grande que les couches inférieures et marquait une vaste transgres-

sion vers l'ouest. Une autre transgression est marquée également à la base même du calcaire grossier à Paris car diverses couches calcaires, épaisses, à *Nummulites lævigata*, du nord du Bassin mau-quent progressivement en s'approchant vers le sud.

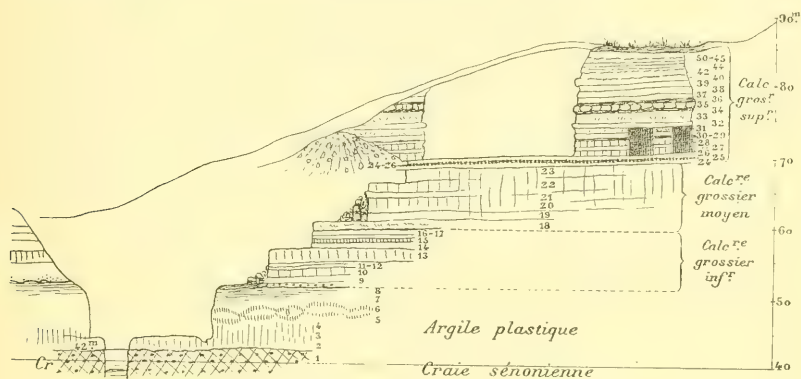


Fig. 12. — Carrière du cimetière à Arcueil-Cachan.

CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR
Lutétien supérieur

	Terre végétale brun foncé	0.30	
	50 Marne blanche (environ)	1.00	
	49 Filet argileux vert	0.01	
	48 Marne blanche	0.30	Région inaccessible 2.50
	47 Tablette calcaire	0.04	
	46 Marne blanche et jaune.	0.40	
	45 Calcaire avec lits siliceux	0.45	
	44 Calcaire dur, jaunâtre, siliceux	0.30	
	43 Filet argileux vert stratifié	0.01	
	42 Calcaire siliceux, dur, celluleux	0.40	
	41 Argile grise ou verte stratifiée avec cordon gypseux ou quartz carié	0.06 à 0.11	
	40 Calcaire siliceux, gris, dur	0.25	
	39 Argile verte en feuillet ondulé.	0.02	
	38 Calcaire siliceux, gris, celluleux.	0.17	
	37 Argile grise feuilletée à <i>Potamides lapidum</i>	0.07	
	{ Quartz carié gris, grossier	0.12	
	{ Calcaire celluleux, siliceux, altéré.	0.10	
	{ Quartz carié jaune, en plusieurs lits	0.09	
	33 Marne blanche et calcaire tabulaire fin couvert d'empreintes de <i>Corbula</i> (<i>Sphænia rostrata</i>), <i>Cerithium denticulatum</i> , <i>Natica parisiensis</i> , <i>Anomia tenuistriata</i> , <i>Hydrobia sextomus</i>	0.38	
	34 Argile jaune avec quartz carié, lit démantelé de cal- caire siliceux sec	0.12	
	33 Calcaire à Miliolites assez fin avec trois zones de fossiles à 20, 40 et 55 centimètres de la base. <i>Cerithium cristatum</i>	1.15	

CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR Lutétien supérieur (suite)	32	Calcaire à Miliolites fin, plus tendre que le supérieur, stratification visible	0.25
	31	Calcaire à Miliolites fin, très fossilifère à la base : <i>Cerith. cristatum</i> , <i>C. denticulatum</i> , <i>Lucina saxorum</i> , <i>Natica parisiensis</i>	0.45
	30	Argile blanche avec <i>Cerithium lapidum</i> écrasés.	0 10
	29	Calcaire à Miliolites fin, exploité largement	0.50
	28	Calcaire fin à <i>Cerith. denticulatum</i> , id.	0.20
	27	Calcaire fin, à Miliolites, très dur (Cliquant, Liais), id.	0 60
	26	Calcaire grossier à Miliolites, Cérithes très communs. <i>Natica parisiensis</i> , <i>Cardita</i> (exploité).	0.40
	25	{ Marne jaune ou crème } (Banc vert)	0.12
		{ Marne blanche ou verdâtre. }	0.07
		(Couches très ondulées, bien apparentes).	
CALCAIRE GROSSIER MOYEN Lutétien moyen	24	Calcaire fin verdâtre, avec quelques Miliolites (Saint-Nom.). <i>Cerith. cristatum</i> , <i>C. denticulatum</i>	0.45
	23	Calcaire grossier à Miliolites, en masse, sans délit, plusieurs zones de fossiles. Au sommet, Miliolites nombreuses, <i>Cardium aviculare</i> , <i>Lucina concentrica</i> , <i>Cerithium echinoïdes</i> , <i>Turritella fasciata</i> (Banc-Royal)	1.50
	22	Calcaire grossier, même masse, petits fossiles disséminés : <i>Cardita calcitrapoïdes</i> , <i>Diastoma costellatum</i> , <i>Turritella multisulcata</i> , <i>Orbitolites complanata</i>	1.30
	21	Calcaire grossier à Miliolites fin, <i>Orbitolites complanata</i> , <i>Tellina</i> , <i>Chama</i> , <i>Corbis</i> , <i>Cytherea</i>	0.40
	20	Calcaire grossier à Miliolites fin d'un jaune clair blanchâtre.	2.10
	19	Calcaire grossier à points glauconieux, avec deux zones fossilifères séparées par une bande sans coquilles de couleur plus claire, moules nombreux. <i>Turritella imbricata</i> , <i>T. multisulcata</i> , <i>Fusus bulbiformis</i> , <i>Rostellaria fissurella</i> , <i>Chama calcarata</i> , <i>Cytherea laevigata</i>	1.20
	18	Calcaire grossier glauconifère, nombreux moules. <i>Cerithium giganteum</i> , <i>Fusus Noë</i> , <i>Voluta cythara</i> , <i>Turritella carinifera</i> , <i>Chama lamellosa</i> , <i>Tellina rostralis</i> , <i>Cytherea laevigata</i> , <i>Lucina gigantea</i>	1.30
	17	Calcaire grossier glauconieux brunâtre, assez dur	0.60
	16	Calcaire grossier glauconieux tendre avec <i>Ditrupa</i> , <i>Ostrea flabellula</i> , <i>Echinolampas affinis</i>	0.20
	15	Calcaire grossier glauconieux dur, vert, à moules nombreux, la faune est la même qu'au N° 11	0.50
CALCAIRE GROSSIER INFÉRIEUR Lutétien inférieur	14	Calcaire grossier peu fossilifère, verdâtre, tendre	1.00
	13	Calcaire grossier verdâtre sableux, irrégulièrement durci, formant des bancs discontinus	2.00
	12	Calcaire sableux, glauconieux, fossiles en moules nombreux. <i>Corbula gallica</i> , <i>Cardita planicosta</i>	0.40

CALCAIRE GROSSIER INFÉRIEUR (suite)	11	Calcaire glauconifère, assez dur, roussâtre. <i>Cardita planicosta</i> , <i>Cardium porulosum</i> , <i>Crassatella plumbea</i> , <i>Ostrea flabellula</i> , <i>Ditrupa stragulata</i> , <i>Lunulites urceolata</i> , <i>Lenita patellaris</i> , <i>Echinolampas affinis</i>	0.50
	10	Calcaire glauconifère dur, à fossiles blancs pourris, quelques cailloux de silex, faune variée. <i>Pectunculus pulvinatus</i> , <i>Corbula rugosa</i> , <i>Cytherea semisulcata</i> , <i>Nucula parisiensis</i> , <i>Arca barbatula</i> , <i>Cardita imbricata</i>	1.05
	9	Sable glauconifère (jaune ou verdâtre) avec petits graviers. <i>Nummulites lævigata</i> , <i>Tubinolia sulcata</i> , <i>Eupsammia trochiformis</i> , et mêmes fossiles que N° 11.	0.20
	8	Argile grise fortement ondulée à la surface	0.15
ARGILE PLASTIQUE (Sparnacien pars)	7	Argile noire, plastique, ligniteuse	1.20
	6	Argile rouge ondulée	0.25
		Argile brune en amas.	0.20
	5	Argile rouge ondulée	0.40
	5	Argile noire stratifiée.	0.10
	4	Argile grise plastique, massive	1.10
	3	Argile panachée rouge et grise	1.80
	2	Argile plastique rouge	2.80
	1	Craie blanche tendre, ravinée (craie de Meudon, Sénonien supérieur), avec silex noirs assez gros, atteinte dans un puitsard.	

Dans la carrière du cimetière d'Arcueil qui est la plus importante de celles aujourd'hui ouvertes (fig. 12), le sommet de l'étage du calcaire grossier n'est pas visible, si le temps ne nous faisait défaut, nous aurions pu aller l'observer dans l'ancienne grande carrière du Moulin de la Roche qu'on est occupé à combler et qui est située à 700 m. au N. sur la même rive de la Bièvre. Rien ne distingue ces couches supérieures qui ne fournissent pas de matériaux utilisables et qui sont connues sous le nom de « Caillasses » des couches plus basses du calcaire grossier supérieur, la faune est la même et la composition des assises ne diffère pas sensiblement, ce nom de Caillasses est pour nous synonyme de calcaire grossier supérieur et doit être abandonné en tant que désignant une série de couches spéciales.

Le contact des *Sables moyens* (Bartonien) se fait par un ravinement très net avec faible brèche de calcaire siliceux, quelques perforations de coquilles marines accompagnent l'arrivée de sables argileux verdâtres de composition bien contrastante avec le calcaire grossier. Nous verrons ce contact dans la tranchée de la gare des marchandise d'Arcueil (fig. 13). M. Munier-Chalmas a montré que bien

que les couches composant les sables moyens au sud de Paris soient très réduites et de composition minéralogique assez uniforme, on pouvait y retrouver les diverses subdivisions faites au nord de Paris : niveau d'Auvers, niveau de Beauchamp propre, niveau de Mortefontaine.

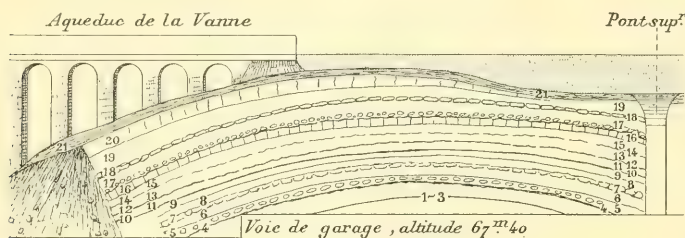


Fig. 13. — Coupe à la gare d'Arcueil (Marchandises).

SABLES MOYENS	21	Terre végétale	0 40
	20	Marne sableuse ferrugineuse	2.00
	19	Marne sableuse verdâtre, gypseuse	0.60
	18	Marne blanche	0.10
	17	Marne sableuse, verdâtre, avec gros rognons gréseux, cailloux calcaires à la base, ravinement très bien marqué	0.60
CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR	16	Calcaire siliceux, dur, sec, ondulé, souvent perforé au sommet par des Lithophages	0 10
	15	Marne calcaire jaunâtre.	0.40
	14	Feuillet argileux, ondulé, vert.	0 02
	13	Marne calcaire blanche, analogue au N° 15	0.50
	12	Feuillet argileux, ondulé, vert, gypseux.	0.05
	11	Marne blanche pure	0 20
	10	Feuillet argileux vert ou brun.	0.01
	9	Marne jaune compacte	0.25
	8	Marne fragmentaire jaune.	0.22
	7	Calcaire siliceux en tablette solide.	0.01
	6	Marne blanche ferme	0.50
	5-4	Marne jaune avec quartz carié, et lits gypseux irréguliers.	0.17
	3	Marne blanc-crème avec rognons pseudomorphes de gypse	1.00
	2	Feuillet d'argile verte, ondulée	0.02
	1	Marne blanc crème, compacte, sans fossiles.	1 00
	67 ^m 40, niveau de la voie au centre de l'ondulation.		

Le Calcaire de Saint-Ouen n'est pas facile à voir actuellement sur la rive gauche de la Bièvre, on le voyait autrefois très bien sur la rive droite dans la carrière déjà signalée du Moulin de la Roche. Mais on pourra l'étudier dans la carrière souterraine de M. Legard

à Bagneux où il renferme des bancs assez épais de gypse saccharoïde exploitable qui n'apparaissent jamais en affleurement naturel ; Ils sont dissous à flanc de coteau, et leur gisement paraît d'ailleurs limité au sud de Paris sur le revers sud de l'axe de la Seine.

La visite aux grandes carrières de M. Legard à Bagneux constitue la partie la plus nouvelle de l'excursion, nous avons pu en étudier tous les éléments grâce à l'entremise aimable de M. L. Janet (1). C'est la première fois qu'on exploite en grand le gypse à ciel ouvert au sud de Paris ; toutes les carrières de la région étaient autrefois souterraines. Je n'entrerai pas ici dans le détail et la discussion de la classification des diverses masses de gypse, on verra mieux ces choses dans les courses d'Argenteuil et de Romainville. Je puis dire seulement que la série supérieure (Sannoisien) y est aussi complète qu'au nord de Paris ; on y voit depuis le sommet de la haute masse gypseuse : 1° Les marnes bleues avec gypses, 2° marnes blanches (hydrauliques) à *Limnæa strigosa* et *Xyphodon*, 3° marnes feuilletées à *Cyrena semistriata* (*Cyrena convexa* Auct.) et *Cerith. plicatum* qui passent aux argiles vertes par des lits stratifiés à *Psammobia plana* et *Planorbis depressus*. Le sommet des argiles vertes est très ondulé et un rudiment de calcaire de Brie apparaît qui devient plus épais vers le nord et vers le sud : il forme le sommet du Tongrien supérieur vrai.

L'ensemble des couches qui représente les sables fossilifères inférieurs de Fontainebleau (Stampien), désignées souvent aussi sous le nom de « Marnes à Huîtres » offre une succession normale ; la faune de Jeur à *Natica crassatina* succède à celle d'Etrechy à *Ostrea longirostris*, ainsi que nous verrons à l'excursion d'Etampes, mais on observe une discontinuité étrange dans l'extension de ces couches, elles manquent sur le plateau de Marolles pour reparaitre plus au sud, cette interruption a été attribuée à un vaste ravinement, mais l'explication est insuffisante car cette étendue est occupée par plusieurs ondulations synclinales ou anticlinales. Nous n'admettons pas qu'aucune partie des dites couches marines à *Ostrea longirostris* et *O. cyathula* puisse être considérée comme contemporaine du calcaire lacustre de Brie, la succession est normale et générale dans le bassin de Paris.

(1) Les renseignements que nous donnons ici sur la carrière Légard seront développés ultérieurement par M. L. Janet ; la coupe que nous donnons ici, d'avance, avec son assentiment, ne lui retire en rien le mérite de la priorité de ses études sur cette exploitation intéressante.

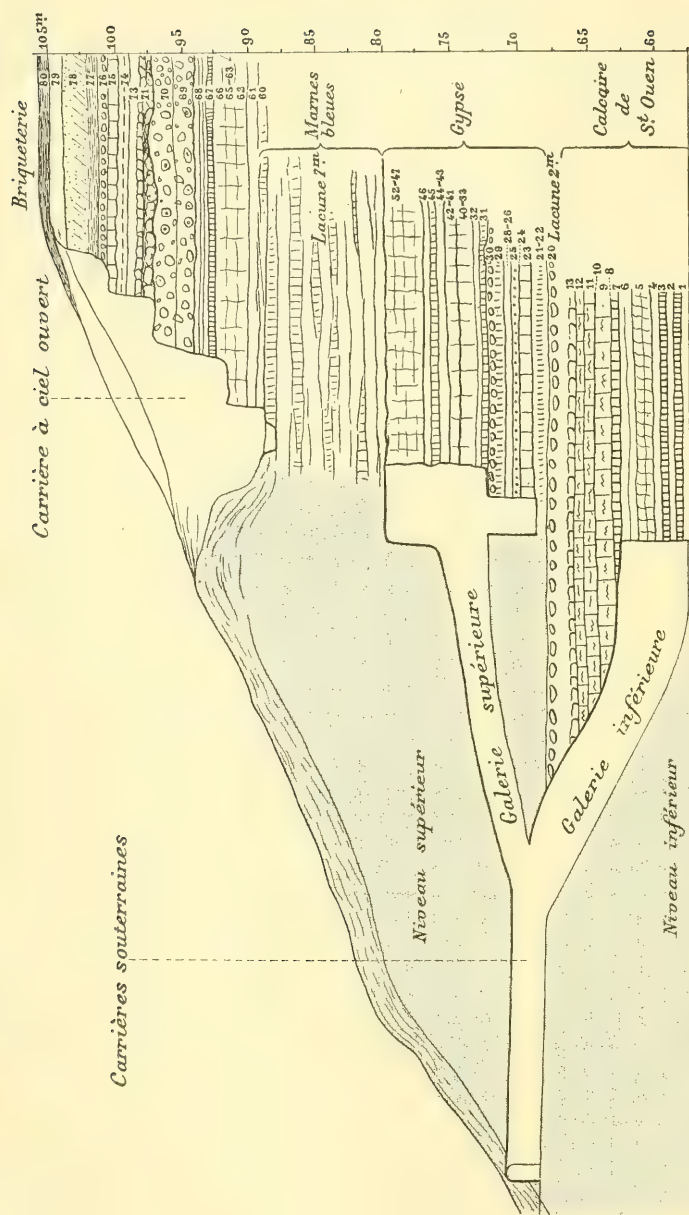


Fig. 14. — Coupe des carrières Lègeat à Bagnoux

PREMIÈRE CARRIÈRE LÉGARD A BAGNEUX (BRIQUETERIE SUPÉRIEURE)

(Fig. 14).

		Altitude : 103 ^m .	
SABLES DE FONTA- NEBLEAU	80	Terre végétale.	0.20
	79	Limon argilo-sableux	0.40
	78	Sables siliceux blancs ou jaunâtres, assez fins, sans fossiles, un peu faillés, argileux à la base	2.00
	77	Passant à un sable brun très argileux.	0.80
	76	Argile brune, sableuse, avec nombreuses <i>Ostrea</i> <i>cyathula</i>	0.50
SABLES D'ETRECHY ET JEURRE (Mollasse de Montmartre)	75	Sable calcarifère (Mollasse) jaunâtre avec moules de fossiles nombreux : <i>Natica crassatina</i> , <i>Cytherea</i> <i>incrassata</i> , <i>Cerithium plicatum</i> , <i>Ostrea longi-</i> <i>rostris</i>	0.10 à 0.30
	74	Argile brune ou verte avec nombreuses <i>Ostrea lon-</i> <i>girostris</i> de grande taille, Balanus, Bryozoaires. .	0.50
	73	Calcaire marneux et sableux (Mollasse) plus ou moins solide, avec moules de fossiles : <i>Cerithium</i> <i>plicatum</i> , <i>Cytherea incrassata</i> , <i>Cytherea splen-</i> <i>dida</i> , <i>Cardium</i> , etc.	1.20
CAL- CAIRE DE BRUE	72	Délit argileux vert ou brun.	0.03
	71	Calcaire blanc ou jaunâtre très variable, parfois pul- vérulent, parfois meulier, avec blocs de silex noir caverneux	0.50 à 1.00
ARGILE VERTE	70	Argile verte franche, massive, avec gros nodules de calcite celluleuse verte (dite Marne Strontiani- fère).	3.40
	69	Même argile en lits stratifiés, renfermant le <i>Psam-</i> <i>mobia plana</i> avec filets sableux blancs très fins. Passant aux marnes de la base.	0.90
MARNES A CYRÈNES	68	Marnes ferrugineuses, brunes ou vertes, jaunies par le contact de l'air, finement stratifiées, filets sableux ou calcaires blanchâtres. Plusieurs lits avec <i>Cyrena semistriata</i> , ossements de Pois- sons, <i>Planorbis</i> , etc.	1.50
MARNES BLANCHES A <i>Xyphodon</i>	67	Gypse stratifié, marneux, solide, banc dit « Marabet ». .	0.50
	66	Marne blanche avec fins lits de gypse.	0.70
	65	Marne argileuse verdâtre, avec grumeaux calcaires et <i>Limnæa strigosa</i> (rare).	0.20
MARNES BLEUES A	64	Marne calcaire blanche ou grise grumeleuse	0.60
	63	Gypse marneux irrégulier.	0.10
	62	Marne calcaire blanche ou verdâtre.	0.20
	61	Marne argileuse molle, verte.	1.20
	60	Marne bleuâtre stratifiée avec lits de gypse visible sur.	2.00

Lacune de 7^m environ, mal connue, on sait seulement par des puits anciens que les marnes bleues gypseuses continuent jusqu'au toit de la haute masse gypseuse exploitée dans la carrière souterraine, et qu'on y remarque entre autres un lit de gypse d'un mètre d'épaisseur nommé « Bison » par les ouvriers et qui est à 2^m du sommet de la haute masse.

DEUXIÈME CARRIÈRE LÉGARD. — PLATRIÈRE SOUTERRAINE.
NIVEAU SUPÉRIEUR (GYPSE PROPRE).

(Fig. 14).

HAUTE MASSE OU PREMIÈRE MASSE DE 3 ^m 10	{	52	Gypse saccharoïde tendre (Les Fleurs).	0.80
		51	» » » (Le Gros Banc).	0.33
		50	» » » (Le Marneux) (Squelette d'oiseau).	0.35
		49	» » » (Le Mouton).	0.60
		48	» » plus dur, filet argileux gris (Les Ferrands).	0.85
		47	» » très tendre (La Cale).	0.15
		46	Marne blanche ou un peu jaunâtre à silex ménilite, lit argi- leux gris à la base.	0.25
		45	Gypse stratifié, rubanné (Le Sous-Pied)	0.25 à 0.35
		44	Marne blanche avec petits lits de gypse, lit argileux gris non continu.	0.20
		43	Marne blanche avec silex ménilite.	0.25
DEUXIÈME MASSE 3 ^m 00	{	42	Gypse saccharoïde (Les Couennes).	0.60
		41	Délit argileux brun.	0.02
		40	Gypse saccharoïde dur (Le Banc Blanc).	0.60
		39	» » stratifié (La Plaque).	0.15
		38	» » marneux, tendre (Le Boudin).	0.38
		37	» » jaune, dur (Le Cul des Pavés).	0.20
		36	» » tendre, marneux (Le Bousin).	0.30
		35	» » jaune, dur, avec ossements de <i>Palæotherium</i> ? (Les Rousses).	0.25
		34	Marne blanche.	0.25
		33	Gypse saccharoïde, dur, jaune, souvent silicifié.	0.05 à 0.20
		32	Marne blanche avec rognons de gypse cristallisé.	0.40
		31	Gypse en grands cristaux verticaux, les fers de lance ont la pointe tournée vers le bas (Grignard).	0.15
		30	Marne blanche gypseuse.	0.20
		29	Gypse en grands cristaux.	0.05
		28	Marne blanche tendre.	0.35
		27	Marne argileuse grise.	0.20
		26	Marne grise ferme.	0.22
			Argile foncée d'un gris verdâtre, dure, fine	0.20
	{	25	Gypse marneux.	0.05 à 0.10
			Argile foncée d'un gris verdâtre, siliceuse	0.20
		24	Marne blanche.	0.55
		23	Gypse stratifié avec lits de cristaux de gypse verticaux en cordons ondulés (3 ^e masse?).	1.10
		22	Marne blanche avec gypse en fer de lances.	0.55
		21	Gypse cristallisé avec lentilles de calcaire marneux.	0.50
		20	Marne blanche tendre avec grosses boules (base du gypse <i>propre</i>) sur.	0.60

(Lacune d'observation, partie de galerie murillée très en pente, environ 2 mètres).

TROISIÈME CARRIÈRE LÉGARD. — PLATRIÈRE SOUTERRAINE.
NIVEAU INFÉRIEUR (CALCAIRE DE SAINT-OUEN).

(Fig. 14).

13	Calcaire marneux blanc-crème, ferme, avec lit à <i>Limnæa longiscata</i> à la base	1.00
12	Calcaire marneux dur, blanc	1.10
	Filet argileux verdâtre	0.01
11	Calcaire marneux crème, assez dur	1.70
10	Calcaire gris très dur à <i>Limnæa longiscata</i>	0.10
9	Calcaire marneux gris avec lits argileux noirs ligniteux	0.85
8	Calcaire très dur gris	0.25
7	Gypse très dur en lit ondulé, cordon siliceux et banc calcaire (Toit des galeries)	0.20
6	{ Marne blanche tendre à nodules gypseux cristallins	0.20
	{ Marne dure avec gypse niviforme	0.40
5	Gypse saccharoïde faiblement stratifié	1.30
4	Calcaire dur gris	0.10
3	Gypse saccharoïde avec filets cristallins	0.30
2	Marne et gypse impur	0.45
1	Gypse saccharoïde exploité	1.25

Il existe au-dessous une épaisseur de calcaire marneux de 6^m50 environ, puis un banc de gypse de 1^m30 d'épaisseur reconnu par un puits de recherche aujourd'hui bouché et dont le détail n'a pas été conservé.

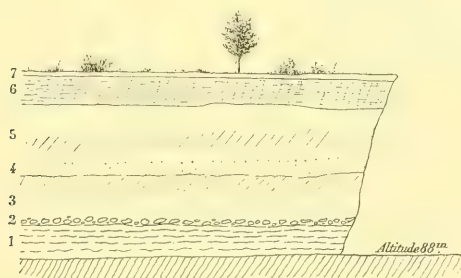


Fig. 15. — Coupe à Bagneux (Carrière des Longs-Champs).

DÉPÔTS QUATÉNAIRES	7	Terre végétale forte	0.10
	6	Limon brun foncé, décalcifié	0.80
	5	Limon brun clair avec une zone très calcaire, plus blanchâtre, avec poupées calcaires au tiers inférieur. Cordon de quelques gros cailloux à la base.	2.00
	4	Limon sableux et gras, mouillé.	0.30
	3	Limon brun clair, pur et franc, zone blanchâtre au tiers supérieur	2.00
	2	Limon caillouteux, débris meuliers	0.10
	1	Argile verte (Oligocène), bien ondulée.	

Les sables propres de Fontainebleau sont jaunâtres et sans fossiles à Bagneux, il faut marcher vers Chatillon pour étudier leur sommet, là, ils atteignent une épaisseur de 50 à 60 mètres, et vers Plessis-Piquet on y découvre une bande gréseuse culminante étroite, qui coupe le plateau en écharpe et se prolonge à une grande distance.

Les meulières de Beauce (Aquitaniens) règnent au-dessus des sables, mais le temps manquera pour le constater.

A Plessis-Piquet également, une vaste poche de sables granitiques de la Sologne était visible, pénétrant dans les meulières et formant le dernier terme de la série tertiaire parisienne.

Dans une carrière voisine moins importante dite des « Longs Champs », ouverte à un niveau inférieur, on verra la constitution du Quaternaire dans la région (coupe fig. 15). Le diluvium ne monte pas aussi haut, il était visible autrefois à la Porte d'Italie dans une carrière longtemps classique et qu'on est en train de reboucher aujourd'hui et dont la coupe nous a été heureusement conservée par M. Laville (1); le manque de place nous empêche d'en reproduire ici les éléments et de la comparer avec les limons supérieurs, toutefois l'entrée de la carrière Lavenant, à Arcueil, dans laquelle on pourra donner un coup d'œil sur les dépôts quaternaires suppléera en partie à ces lacunes, les deux divisions inférieures de la classification générale de M. Ladrière y sont visibles (fig. 16).

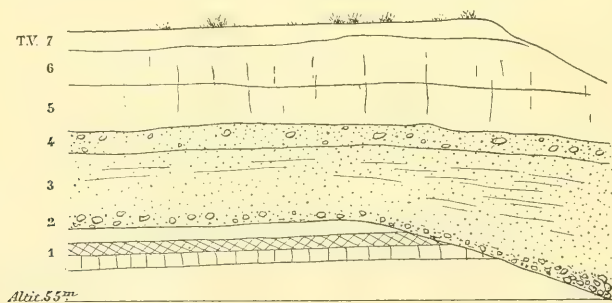


Fig. 16. — Coupe à Arcueil (Carrière Lavenant).

DÉPÔTS QUATÉNAIRES	7	Terre végétale noirâtre	0.15
	6	Limon brun foncé décalcarisé	1.10
	5	Limon brun clair, blanchâtre par places, nettement calcaire	0 90
	4	Lit de cailloux roulés assez gros.	0 20
	3-2	Sable limoneux rougeâtre et graviers roulés, blocs volumineux de roches locales à la base; couches obliques irrégulières.	1.50
	1	Calcaire grossier supérieur (caillasses).	

(1) *L'Anthropologie*, tome IX, p. 278-297 (1898).

Bibliographie sommaire pour le Calcaire grossier.

1802-1806. LAMARCK. — Mémoire sur les fossiles des environs de Paris. *Annales du Muséum*, tome I à VIII, in-4° pl.

1805-1806. COUPÉ. — L'Etude du sol des environs de Paris. *Journal de Physique*, tome LXI à LXIII, in-4°.

1810. CUVIER et BRONGNIART. — Description minéralogique des environs de Paris, in-4°, cartes et planches, 2^e édition, 1822; 3^e édition, 1835.

1815. HÉRICART DE THURY. — Description des Catacombes de Paris, 1 vol. in-8°, p. 86 à 118, pl. tableau géologique.

1855. MICHELOT. — Sur le Calcaire grossier des environs de Paris. *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XII, p. 1336.

1856. DAMOUR. — Dolomie du calcaire grossier. *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XIII, p. 67.

1859. GOUBERT. — Sur l'étage éocène moyen dans le bassin de Paris. *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XVII, p. 137.

1862. GOUBERT. — *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XX, p. 738.

1865. DELESSE. — Carte géologique du département de la Seine, 4 feuilles 1/25.000, 2^e édition en 1880.

1866. WATELET. — Description des Plantes fossiles du bassin de Paris. Soissons in-4°, pl.

1875. STANISLAS MEUNIER. — Géologie des environs de Paris, 1 vol. in-8°, 510 p., fig. Paris, Baillières.

1880. G. DOLLFUS. — Essai sur l'extension des Terrains tertiaires



Fig. 17. — Carte de l'excursion d'Arcueil, 1/80,000. — Gîtes fossilifères : +.

dans le bassin de Paris, *Mém. Soc. géol. de Normandie*. Le Havre, in-8°, t. VI, p. 478.

1883. GOSSELET. — Excursion géologique dans le bassin de Paris, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. X, p. 276.

1885. DUNKEL. — Topographie et consolidation des carrières sous Paris, avec une description géologique du sol, in-4°, 4 pl. col.

1886. G. DOLLFUS et G. RAMOND. — Bibliographie de la Conchyliologie du Terrain tertiaire parisien, in-8°, 28 p., Paris.

1886. M. COSSMANN. — Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. Bruxelles, 2 tirages, in-8° et in-4°, 1886, 1^{er} fasc., Pélécypodes; 1887, 2^e fasc., Pélécypodes; 1888, 3^e fasc., Gastéropodes; 1889, 4^e fasc., Gastéropodes; 1892, 5^e fasc., Supplément et tables; 1893, appendice I; 1896, appendice II.

1888. G. DOLLFUS. — Sur une nouvelle carte géologique des environs de Paris au 40.000. Congrès de Berlin, 1885, in-4°, 124 p., 50 fig., 2 pl.

1889. G. DOLLFUS. — Carte géologique de France, feuille de Paris au 80.000. Notice explicative.

1889. MARCEL BERTRAND. — Excursions géologiques aux environs de Paris, *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XVII, p. 845.

1890. LAVILLE. — Guide du Géologue dans le Tertiaire parisien. Comptoir géologique, 24 pages, cartes, 10 pl. phot.

1890. MUNIER-CHALMAS. — C.-R. Acad. Sc., t. 110, p. 663.

1891. G. DOLLFUS et G. RAMOND. — Profil géologique du chemin de fer d'Argenteuil à Mantes. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIX, p. 978-1023, pl.

1891. HARRIS et BURROWS. — The eocene and oligocene beds of the Paris Basin. London, in-8°, 130 p., fig.

1892. MUNIER-CHALMAS. — C.-R. Séances de la Soc. géol., 25 avril.

1894. G. DOLLFUS. — Sur les lits oolitiques du Tertiaire parisien. C.-R. Acad. Sc., t. 117, p. 1113-1115.

1897. LACROIX. — Le gypse de Paris et les minéraux qui l'accompagnent. *N. Arch. du Muséum*, t. IX, in-4°, planches.

1897. G. DOLLFUS. — Recherches sur la limite sud-ouest du calcaire grossier dans le bassin de Paris. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXV, p. 597-639.

1897. G. DOLLFUS. — Observations géologiques faites aux environs de Louviers, Vernon et Pacy-sur-Eure. Soc. Linnéenne de Normandie. Caen, in-4°, coupe.

Séance du 19 Mars 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président souhaite la bienvenue à **Sir John Evans**, présent à la séance.

Il offre à la bibliothèque de la Société, de la part de M. le Dr **Labat**, l'*Histoire naturelle des Poissons de la France* (en 3 volumes), du Dr E. Moreau.

M. de **Lapparent** fait hommage de la troisième et dernière partie de la nouvelle édition de son *Traité de Géologie*.

M. L. Gentil signale parmi les dons reçus à la Société :

Les C.-R. de l'Ac. des Sc. renfermant : A. de Lapparent : *Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre* ; Marcel Bertrand : *Observations à propos de la note de M. de Lapparent* ; Charles Depéret : *Sur les Dinosauriens des étages de Rognac et de Vitrolles du pied de la Montagne Noire* ; B. Renault : *Sur quelques nouvelles bactériacées de la houille*.

M. Giraud, Vice-Secrétaire, signale parmi les dons reçus de l'Etranger :

Une étude détaillée du *district de Real del Monte*, par E. Ordoñez et M. Rangel (B. Inst. Geol Mexico, 12) ; *Catalogue of the types and figured specimens in the paleontological collection of the American Museum*, par P. Whitfield et O. Hovey (B. Am. Museum of H. N., XI, Part II, 1899) ; *The geology and physical geography of Jamaica*, par R. Hill (B. of the Museum of comparative Zool. at Harvard College, vol. XXXIV) ; *The history of the Pelycosauria with a description of the genus Dimetrodon*, par G. Baur et E.-C. Case (Trans. Am. Philos. Soc., New Series, vol. XX, Part I) ; *The palæozoic reticulate Sponges constituting the family of Dictyospongidae*, par James Hall et M. Clarke (University of the State of New-York, Mem. II) ; 3 fasc. de Paleont. Indica : *Anthracolithic fossils of Kashmir and Spiti*, par Carl Diener (Ser. XV, vol. I, part II, 8 pl.) ; *The Cambrian fauna of the eastern Salt-Range*, par Redlich (New Series, Vol. I, Part I, 1 pl.) et *Notes on the morphology of the Pelecypoda*, par F. Noetling (New Series, Vol. I, Part II, 4 pl.).

LES AGGLOMÉRATS ANDÉSITIQUES DE L'Auvergne (1)

par M. Marcellin BOULE.

Ces agglomérats, appelés tour à tour brèches, conglomérats, trass, tufs, etc., jouent un rôle capital en Auvergne puisqu'ils forment la masse principale des volcans du Cantal et du Mont-Dore. Il y a lieu de distinguer, en dehors des tufs ou des cinérites de projections, sur l'origine desquels tout le monde est d'accord, des *brèches andésitiques* à grands éléments, dont l'origine ignée ne saurait faire de doute pour personne et des *conglomérats andésitiques* à gros blocs, dont l'origine est plus difficile à établir, si l'on en juge par les travaux et les discussions auxquels ils ont donné lieu.

M. Boule rappelle les diverses opinions qui ont été exprimées à leur sujet. Jusqu'en 1869, et à la suite de l'illustre vulcaniste Poulett-Scrope, tous les géologues les ont considérés comme des produits d'éruptions ou d'avalanches boueuses, semblables à celles qu'on observe dans les grands volcans trachytiques ou andésitiques des Andes, de Java, etc.

En 1869, M. Julien s'efforça de démontrer, dans une thèse de doctorat soutenue à Montpellier, que les conglomérats de Perrier, près d'Issoire, devaient être regardés comme une énorme moraine glaciaire. Cette théorie n'eut d'abord pas grand succès; mais en 1887, MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas lui prêtèrent l'appui de leur haute autorité scientifique.

Après de longues études sur les volcans de l'Auvergne, M. Boule est amené à réfuter cette opinion et à développer les arguments de toutes sortes qui militent contre elle :

1. Il fait d'abord ressortir que l'hypothèse glaciaire est incompatible avec la répartition stratigraphique et topographique des conglomérats. Ceux-ci sont, en effet, de toutes les époques. Il en est qui remontent au Miocène supérieur, et admettre que ces derniers sont d'origine glaciaire reviendrait à dire que parfois les moraines peuvent être plus anciennes que les massifs montagneux

(1) Résumé d'un des principaux chapitres d'un travail actuellement à l'impression dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique* (n° 76) et qui a pour titre : *Géologie des environs d'Aurillac et notions nouvelles sur le Cantal*.

d'où elles proviennent. Les dimensions de ces glaciers hypothétiques seraient d'ailleurs hors de proportion avec les dimensions des massifs volcaniques.

2. Il y a passage insensible des conglomérats en question aux brèches ignées, comme si les conglomérats n'étaient que des brèches remaniées par voie aqueuse.

3. Les blocs englobés dans les conglomérats n'y sont pas répartis par *convois* distincts comme dans les moraines latérales. Ils sont brassés pêle-mêle.

4. Le ciment qui empâte ces blocs n'a aucun des caractères d'une boue glaciaire et d'ailleurs on ne saurait s'arrêter à l'idée que les conglomérats représentent partout des moraines profondes. Ce ciment est une véritable boue cinéritique, avec vacuoles témoignant de dégagements gazeux.

5. Certains blocs sont de véritables enclaves ayant subi un métamorphisme calorifique.

6. Les contacts entre les conglomérats et les terrains sous-jacents n'offrent nulle part les caractères et les accidents de surface caractéristiques des régions rabotées et unies par les glaciers. Pour ce qui est de Perrier, par exemple, un glacier n'aurait pas manqué d'enlever les sables très friables du Pliocène moyen sur lesquels reposent les conglomérats.

7. Des conglomérats, semblables à ceux du Cantal et du Mont-Dore, s'observent dans tous les volcans de nature andésitique ou trachytique, quelle que soit leur latitude.

8. Le volume, parfois prodigieux, de certains blocs, peut tout aussi bien s'expliquer par des avalanches boueuses descendant brusquement de la région des cratères avec des vitesses (constatées) de 7 à 8 m. par seconde. Il suffit de donner à la masse en mouvement une grandeur suffisante.

9. Les pierres rayées qu'on a signalées, toujours fort différentes des véritables *cailloux striés*, ne sont pas non plus un argument sans réplique, car des stries peuvent se produire dans des conditions où les glaciers n'interviennent nullement, etc., etc.

L'auteur se croit donc autorisé à recourir aux anciennes explications proposées par l'illustre vulcaniste Poulett-Scrope, et il montre comment l'hypothèse des éruptions ou des avalanches boueuses, dont la nature actuelle nous fournit tant d'exemples, explique parfaitement tous les caractères des conglomérats. Il rappelle les récits de ces éruptions boueuses mille fois plus terribles dans leurs effets que les épanchements de laves, récits que nous

devons à tant d'auteurs classiques et tant de voyageurs éminents. Il montre que, dans le monde entier, les volcans andésitiques sont précisément caractérisés par le développement, à leur périphérie, de conglomérats analogues à ceux de l'Auvergne, et, après avoir cité plusieurs passages de l'ouvrage récent de Verbeek et Fennema sur Java, il termine en disant :

« En résumé, je crois pouvoir affirmer que l'hypothèse glaciaire, appliquée aux conglomérats andésitiques de l'Auvergne, est insuffisante et inutile.

» Elle est insuffisante parce que, si elle explique certains caractères des conglomérats; en particulier la grosseur, véritablement prodigieuse, de certains blocs, elle se heurte à d'insurmontables difficultés dans l'interprétation du plus grand nombre de ces caractères.

» Elle est inutile, puisque la nature actuelle nous fournit, je dirai presque nous impose, la véritable explication, en nous mettant sous les yeux des éruptions ou des avalanches boueuses, dont les produits, identiques à nos conglomérats de l'Auvergne, peuvent être donnés comme une des caractéristiques des grands volcans andésitiques. »

M. **Munier-Chalmas** rend hommage à l'important travail de M. M. Boule, mais il lui est bien difficile — ainsi qu'à M. **Michel-Lévy** — d'expliquer, sans le concours d'un glacier, le transport depuis le Mont-Dore jusqu'à Perrier de blocs de roches volcaniques qui mesurent plusieurs milliers de mètres cubes; d'autant plus que, parmi eux, il en est de parfaitement striés et polis.

MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas se réservent de revenir sur cette question après une nouvelle visite à Perrier.

SUR L'ÂGE DES GYPSES DE BAGNEUX

par M. **Léon JANET.**

Les gypses du bassin parisien sont moins bien connus au sud de Paris, sur la rive gauche de la Seine, que dans les autres régions. Les couches s'amincissent beaucoup, et, comme elles affleurent le long de coteaux à pente rapide, l'épaisseur des terrains qui les recouvrent devient vite trop grande pour permettre de faire l'exploitation à ciel ouvert. On pourra cependant peut-être y arriver un jour en utilisant, pour chaux, ciment ou brique, un certain nombre des bancs de recouvrement.

Actuellement, on chercherait vainement une de ces belles coupes analogues à celles d'Argenteuil, de Romainville, de Montreuil, de Livry, et c'est dans des carrières souterraines seulement que l'étude des gypses peut être faite.

Une de ces carrières, située à la limite des communes de Bagneux et de Bourg-la-Reine (Seine), au lieu dit « Les Sablons » et exploitée par M. Legard, offre trois niveaux de galeries réunies par des plans inclinés, ce qui permet de relever une coupe très complète des terrains gypsifères.

Les couches exploitées ont, comme ailleurs, reçu des ouvriers les noms de première, deuxième et troisième masse. C'est actuellement la troisième masse qui fournit la presque totalité de la production de la carrière.

Il m'a paru qu'il serait intéressant de comparer ces diverses masses à celles du nord de Paris, et je suis ainsi arrivé à des conclusions assez inattendues.

Je crois utile de donner d'abord une coupe détaillée des diverses assises ; à côté des désignations techniques, j'ai cru devoir reproduire les noms plus ou moins bizarres que les ouvriers ont donnés aux divers bancs de la première masse de gypse, pensant ainsi faciliter la tâche de ceux qui désireraient retrouver, sur place, les bancs que j'indique.

Marnes bleues supra-gypseuses

50	0 ^m 80	Gypse saccharoïde tendre finement stratifié (Les Fleurs).
49	0 ^m 30 à 0 ^m 35	Id. (Le gros Banc).
48	0 ^m 35	Id. (Le Marneux).
47	0 ^m 60	Id. (Le Mouton).
46	0 ^m 80 à 0 ^m 90	Gypse saccharoïde plus dur (Les Ferrands)
45	0 ^m 45 à 0 ^m 20	Gypse saccharoïde blanc très tendre (La Cale).
44	0 ^m 20 à 0 ^m 30	Marne blanche avec silex ménilite par places. Lit argileux à la base (Le coup d'Esse).
43	0 ^m 20 à 0 ^m 40	Gypse finement stratifié, tendre en haut et dur en bas (Les Sous-Pieds).
42	0 ^m 15 à 0 ^m 20	Marne blanche tendre s'effritant à l'air.
41	0 ^m 20 à 0 ^m 40	Marne blanche plus dure avec lits de gypse et de calcite ; on y a trouvé par places des silex ménilite.
40	0 ^m 50	Gypse saccharoïde dur (Les Couennes).
39	0 ^m 03	Lit de marne brune.
38	0 ^m 60	Gypse saccharoïde dur (Le Banc blanc).
37	0 ^m 10 à 0 ^m 15	Gypse saccharoïde dur stratifié (La Plaque des Pavés).
36	0 ^m 35 à 0 ^m 40	Gypse tendre marneux avec poches irrégulières de marne blanche (Le Bousin des Pavés).
35	0 ^m 20 à 0 ^m 25	Gypse jaune dur saccharoïde (Le Cul des Pavés).
34	0 ^m 25 à 0 ^m 30	Gypse tendre marneux (Le Bousin des Rousses).
33	0 ^m 20 à 0 ^m 25	Gypse jaune dur saccharoïde (Les Rousses).
32	0 ^m 25	Marne blanche.
31	0 ^m 05 à 0 ^m 20	Gypse jaune dur saccharoïde avec parties silicifiées (Les Couillons)
30	0 ^m 40	Marne blanche mélangée de rognons de gypse.
29	0 ^m 45	Gypse en grands cristaux verticaux, les fers de lance ayant la pointe en bas (Le petit Grignard).
28	0 ^m 20	Marne blanche gypsifère.
27	0 ^m 05	Gypse en cristaux verticaux.
26	0 ^m 35	Marne blanche tendre.
25	0 ^m 20	Marne argileuse grise.
24	0 ^m 22	Marne grisâtre.
23	0 ^m 20	Argile foncée gris verdâtre.
22	0 ^m 05 à 0 ^m 10	Gypse marneux.
21	0 ^m 20	Argile foncée gris verdâtre.
20	0 ^m 55	Marne blanche.
19	1 ^m 10	Gypse finement stratifié, marneux en haut, dur en bas, avec cordons de cristaux de 0 ^m 07 d'épaisseur à la base et de 0 ^m 02 d'épaisseur à 0 ^m 25 de la base.
18	0 ^m 55	Marne blanche avec quelques fers de lance.
17	0 ^m 50	Gypse presque entièrement cristallisé ; à la partie supérieure, lit discontinu de gypse blanc saccharoïde.
16	2 ^m 60	Marne jaune tendre avec grosses boules de cristaux de gypse.
15	2 ^m 10	Calcaire marneux blanc avec couche fossilifère de 0 ^m 20 d'épaisseur (<i>Limnæa longiscata</i>) à 1 ^m 15 de la base.

PREMIÈRE MASSE EXPLOITÉE

2^e masse exploitée

14	2 ^m 80	Calcaire marneux jaunâtre avec quelques <i>Limnæa longiscata</i> .	} 3 ^e MASSE EXPLOITÉE
13	0 ^m 10	Calcaire dur grisâtre avec nombreuses <i>Limnæa longiscata</i> .	
12	0 ^m 85	Calcaire marneux grisâtre avec cordons minces d'argile ligniteuse et de gypse.	
11	0 ^m 25	Calcaire dur grisâtre.	
10	0 ^m 20	Gypse dur mélangé de calcaire, avec petit cordon cristallisé de 0 ^m 02 d'épaisseur à 0 ^m 05 de la base.	
9	0 ^m 40	Marne grise avec nodules calcaires et nombreux cristaux de gypse.	
8	1 ^m 25	Gypse compact avec gros cristaux épars.	
7	0 ^m 10	Calcaire dur.	
6	0 ^m 30	Gypse stratifié tendre avec filets marneux.	
5	0 ^m 30	Gypse saccharoïde.	
4	0 ^m 25 à 0 ^m 30	Marne blanche tendre spongieuse.	}
3	0 ^m 25	Gypse saccharoïde.	
2	0 ^m 40	Alternance de petits lits de marne et de gypse.	
1	1 ^m 25	Gypse saccharoïde.	

En dessous de la couche de base, un puits de recherche a traversé, d'après M. Legard, 6 m. 50 de calcaires marneux et un banc de gypse de 1 m. 30 d'épaisseur ; il ne m'a pas été possible de prendre la coupe détaillée de ces terrains.

Au-dessus de la couche 50, j'ai pu relever, dans des excavations à ciel ouvert, une coupe détaillée de toutes les assises, jusqu'à la base des Sables de Fontainebleau, mais son examen me ferait sortir du cadre de cette étude.

Les couches 1 à 8 forment la troisième masse des ouvriers, dont la puissance dépasse légèrement 4 mètres. Elle est constituée par des alternances de bancs de gypse et de bancs marneux ou calcaires. Elle ne ressemble en rien, comme aspect lithologique, aux masses exploitées ailleurs. La présence de nombreuses *Limnæa longiscata* dans les couches 13, 14 et 15, indique nettement qu'elles appartiennent au Bartonien supérieur ; outre les Limnées, on y trouve en abondance des graines de *Chara*.

Il en résulte donc que la masse de gypse exploitée à Bagneux sous le nom de troisième masse est d'âge bartonien.

La présence de couches puissantes de gypse dans l'étage bartonien pouvait être prévue, par suite de l'existence aux affleurements de couches de gypse changées en quartz, quartzine, lutécite ou calcite ; elle avait d'ailleurs été constatée dans divers forages. M. Munier-Chalmas avait déjà, depuis longtemps, attiré l'attention sur ces questions, et fait remarquer qu'une couche de gypse pseudo-

morphosé, observée à l'affleurement, devait, sous les plateaux, être représentée par une couche de gypse d'une épaisseur bien plus grande.

Mais on n'avait pas encore, à ma connaissance, ouvert d'exploitation industrielle dans ces gypses, en sorte qu'on ne s'était pas encore trouvé en mesure de bien les observer.

Il est évident qu'ils sont, comme les gypses ludiens, le produit de l'évaporation d'eaux marines dans des lagunes. Ils n'ont encore fourni aucun organisme.

En appliquant au Bassin de Paris, comme l'a fait M. Munier-Chalmas, la doctrine des rides périphériques, récemment énoncée par M. Marcel Bertrand, on trouve que chaque terrain peut présenter trois faciès différents; les lagunes communiquant librement avec la mer, où se déposent des formations sableuses, calcaires ou argileuses, laguno-marines, sont séparées, par une première ride périphérique, des lagunes d'évaporation où se déposent des marnes, du gypse, du sel gemme; celles-ci sont elles-mêmes séparées, par une deuxième ride périphérique, des lagunes lacustres où se déposent des marnes et calcaires laguno-lacustres; enfin une troisième ride périphérique forme le rivage des lagunes lacustres.

La couche 16 n'a pu être observée avec détails, étant murillée sur une partie de sa hauteur; divers échantillons ont cependant été prélevés dans le sol du plan incliné qui a recoupé la couche. Bien que les plus minutieuses recherches ne m'aient permis de trouver aucun fossile, l'aspect lithologique des marnes et les grosses boules de gypse cristallisé qu'elles renferment, permettent de supposer que cette couche 16 représente les *marnes à Pholadomya ludensis*. C'est donc entre les couches 15 et 16 que serait la limite du Bartonien et du Ludien.

Les couches 17 à 19 constituent la deuxième masse des ouvriers; celle-ci se compose de deux bancs de gypse, de 0 m. 50 et 1 m. 10 d'épaisseur, séparés par un banc de marne de 0 m. 55. La composition de cette masse est tout-à-fait analogue à celle de la masse inférieure, bien connue à l'ouest, au nord, et à l'est de Paris.

Les couches 20 à 28 représentent les marnes séparant la masse inférieure de la masse moyenne; elles se sont déposées dans des lagunes impropres à la vie, et ne contiennent pas de fossiles.

Les couches 29 à 40 représentent la masse moyenne de gypse, avec les deux petits bancs de gypse qui lui sont habituellement subordonnés (couches 29 et 31).

La couche 30 paraît correspondre stratigraphiquement à la marne

jaune à *Lucina inornata*, que l'on peut suivre sur une grande étendue au nord, à l'est et à l'ouest de Paris ; mais son aspect lithologique diffère sensiblement de celui qu'on observe habituellement, et les recherches que j'ai faites en vue d'y trouver des fossiles, n'ont donné aucun résultat.

L'aspect lithologique du banc principal de gypse, de 2 m. 30 de puissance (couches 33 à 40), est également très différent de l'apparence ordinaire. Il n'y a pas de bancs cristallisés, et l'on trouve, à la base, dans la couche 33, d'assez nombreux ossements de *Palæotherium*. Ces deux faits n'ont, il est vrai, rien qui doive surprendre, car la grandeur des cristaux de gypse résulte uniquement de la rapidité de l'évaporation dans les lagunes, et la présence locale d'ossements de Mammifères s'explique facilement, si l'on réfléchit que, vers le sud, à une distance relativement faible, la masse moyenne est représentée par des calcaires laguno-lacustres ; on se trouvait donc dans une partie des lagunes d'évaporation très voisine des lagunes lacustres, et on comprend parfaitement que les cadavres charriés par les fleuves, d'abord dans les lagunes lacustres, puis dans les lagunes d'évaporation, soient restés au bord de celles-ci sans aller jusqu'au centre.

Les couches 41 à 44 représentent les marnes séparant la masse moyenne de la masse supérieure ; elles renferment, par places, comme dans le reste du bassin de Paris, quelques *silex ménilite*.

Les couches 45 à 50 correspondent à la masse supérieure ; elles forment, dans l'ensemble, un banc de gypse saccharoïde de 3 mètres de puissance. On y trouve quelques ossements de *Palæotherium*. La couche 48 a fourni un oiseau très bien conservé, ressemblant à un Pélican.

CONCLUSIONS

En résumé, les couches de gypse, désignées, à Bagneux, par les ouvriers, sous le nom de première, deuxième et troisième masse, ne correspondent nullement aux désignations analogues du centre du bassin.

La troisième masse de Bagneux appartient au Bartonien supérieur, et c'est la première fois que des gypses bartoniens sont exploités industriellement, à ma connaissance.

La deuxième masse de Bagneux correspond à la masse inférieure du nord de Paris.

La première masse de Bagneux représente à la fois la masse moyenne et la masse supérieure.

M. **Munier-Chalmas** est en complet accord avec M. Léon Janet au sujet de la grande diminution d'épaisseur que subissent les masses de gypses ludiens, sur la rive gauche de la Seine.

Le synchronisme, établi par M. Janet, entre les trois masses, sur la rive droite et sur la rive gauche, est exact.

M. G. Vasseur, ainsi que M. Munier-Chalmas, ont eu l'occasion d'étudier les belles coupes qui avaient été mises à jour lors du creusement du réservoir d'eau de la Ville de Paris ; les masses de gypses supérieures, quoique très réduites d'épaisseur, avaient encore conservé leurs caractères pétrographiques et se trouvaient également séparées par les marnes à *silex ménilite* ; la masse moyenne renfermait aussi des ossements et des dents de *Palæotherium medium*.

M. **A. de Grossouvre** adresse la communication suivante : Je viens de lire dans le Compte-rendu de la séance du 5 mars, le résumé d'une communication de M. G. Dollfus : *Sur la géologie des environs de Romorantin*. Les affleurements crétacés, qui se montrent au voisinage immédiat de cette ville, et qui ont d'ailleurs été indiqués sur la carte géologique due à M. Douvillé, y sont considérés comme plus récents que la craie de Villedieu. Je ne puis partager cette opinion : j'ai depuis longtemps étudié ces gisements et suis arrivé à cette conclusion qu'ils ne peuvent être plus récents que la base de la craie de Villedieu ; je développerai ultérieurement les arguments à l'appui de cette manière de voir. Il ne m'a pas paru non plus que Romorantin soit situé sur un axe anticlinal.

SECONDE NOTE SUR LES MOLLUSQUES
DU BATHONIEN DE SAINT-GAULTIER (INDRE)

par M. M. COSSMANN (1).

CÉPHALOPODES

BELEMNITES (BELEMNOPSIS) BESSINUS d'Orb.

(Fig. 1).

1849. *B. Bessinus* d'Orb. Pal. fr., terr. jur., I, p. 111, pl. XIII, fig. 14-18.

1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool. I, p. 8, pl. I, fig. 5, 7.

Observations. — Les échantillons de Saint-Gaultier ressemblent en tous points, à ceux de l'Oolithe inférieure de Port-en-Bessin ; ils possèdent un sillon ventral extrêmement profond, toujours fissuré, sur la hauteur du phragmocône, et qui s'arrête à une certaine distance de la pointe du rostre. On ne distingue aucune trace de sillons latéraux. Cette espèce appartient au groupe des *Gastrocœli*, pour lequel Bayle a proposé la dénomination *Belemnopsis*, qui a été prise en considération dans le Manuel de Fischer.

Gisement. — Fig. 1. Assez commun, à l'état roulé, à la base du Tuf à Vivipares (n° 6).



Fig. 1. — *B. Bessinus* d'Orb.

BELEMNITES (HASTITES) FUSIFORMIS Park.

(Fig. 2).

1811. *B. fusiformis* Park. Org. Rem., III, p. 127, Pl. VIII, fig. 13.

— Miller. Geol. Trans., p. 61, pl. VIII, fig. 22; pl. IX, fig. 5, 7.

(1) La première Note, intitulée : *Note sur les Gastropodes du gisement bathonien de Saint-Gaultier* (Indre), a été déposée à la séance du 4 décembre 1899 (T. XXVII, p. 543).

— Brown. Illustr. foss. Conch., p. 41, pl. XXIX, fig. 14.

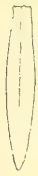
1849. *B. Fleurius* d'Orb. Pal. fr., terr. jur. I, p. 41, pl. XIII, fig. 14, 18.

1849. — d'Orb. Prod., I, II^e ét., p. 296, n° 1.

1853. *B. fusiformis* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., I, p. 8, pl. I, fig. 6, 8.

1883. *Hastites fusiformis* Mayer-Eymar. Grundz. Class. Bel., p. 642.

1888. — Greppin. Desc. gr. Ool. Bâle, p. 134.

Observations. — Il n'existe à Saint-Gaultier que de très petits spécimens de cette élégante espèce, fine, étroite, allongée, dont le sillon ventral est à peine marqué, et dont le rostre s'amin-

cit au-dessous du phragmocône, puis se renfle en arrière. La dénomination *Hastites*, proposée par Mayer-Eymar, pour le groupe de Bélemnites hastiformes, ne paraît pas encore définitivement adoptée par tous les paléontologistes, cette simple différence dans le galbe du rostre, ne suffisant pas, à défaut d'autres caractères plus essentiels, pour motiver une coupe sous-générique. Je ne l'admets donc qu'à titre provisoire, jusqu'à ce qu'une étude plus approfondie de la coupe du rostre ait permis de découvrir ces différences.

Gisement. — Fig. 2. Peu rare, à l'état roulé, à la base du Tuf à Vivipares (n° 6).

PARKINSONIA PARKINSONI [SOW.].

Cette espèce a été déterminée par notre savant confrère M. Haug, qui m'a fait remarquer qu'elle commence à apparaître dans la « zone à *Cosmoceras subfurcatum* », du Bajocien supérieur, et qu'elle existait encore dans la « zone à *Oppelia aspidoides* », du Bathonien supérieur. Par conséquent, de même que l'une des deux *Belemnites* ci-dessus signalées, et que le *Nautilus* dont il est question ci-après, elle ne nous apprend rien de nouveau, à cause de sa longévité, sur l'âge exact de la couche n° 5 où elle a été trouvée, en compagnie d'un petit échantillon de *Perisphinctes*, déformé et indéterminable. *P. Parkinsoni* est, d'ailleurs, rare à Saint-Gaultier; M. Benoist n'en a jamais trouvé que deux individus, dont l'un est de très grande taille.

NAUTILUS cf. LINEATUS SOW.

Cette espèce bajocienne, qui est également citée dans le Bathonien de la Lorraine et dans les Deux-Sèvres, est représentée par quel-

ques fragments, trouvés par M. Benoist dans la même couche que *P. Parkinsoni*. Toutefois, n'ayant pas eu les échantillons à ma disposition, je me borne à en indiquer la détermination comme probable, d'après notre confrère.

PÉLÉCYPODES

OSTREA GREGAREA SOW.

1815. *O. gregarea* Sow. Min. Conch., II, p. 19, pl. CXI, fig. 1-2.
 1836. — Goldf. *Petref. Germ.*, p. 7, pl. LXXIV, fig. 2.
 1849. — d'Orb. Prod., I, 12^e ét., p. 343, n^o 231.
 1851. — Bronn. *Leth. geogn.*, p. 188, pl. XVIII, fig. 16.
 1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 4, pl. I, fig. 2.
 1871. — Terq. et Jourdy. Bath. de la Mos., p. 131.
 1888. — Greppin. Desc. gr. Ool. env. de Bâle, p. 130.

Var. *pterophora*, nobis.

Taille peu grande ; forme allongée, irrégulière, tortueuse, presque toujours ailée du côté postérieur ; crochets peu saillants, obtus, donnant naissance à une arête dorsale subcarénée, lisse, le long de laquelle la coquille se fixait généralement par la valve inférieure ; aile postérieure saillante, paraissant ajoutée sur le flanc. Surface ornée de côtes aiguës, assez serrées, implantées perpendiculairement à l'arête, garnissant les flancs sans se bifurquer, et formant de profondes dentelures sur le contour, de sorte que les valves réunies s'emboîtent solidement.

Dimensions. — Largeur transversale, non compris la saillie de l'aile : 20 mill. ; hauteur : 36 mill. ; épaisseur d'une valve : 15 mill. ; saillie de l'aile : 13 mill.

Observations. — Le type de cette espèce très répandue appartient à l'étage Oxfordien ; Morris et Lycett y rapportent également une forme bathonienne, qui se trouve dans la Moselle, ainsi que dans l'Indre, et qu'il paraît difficile de séparer de la forme typique. Toutefois les échantillons de Saint-Gaultier portent presque tous une expansion aliforme très saillante, qui me paraît de nature à justifier la création d'une variété *pterophora*, et si le caractère était constant, on pourrait même la considérer comme une espèce distincte.

Rapports et différences. — On ne peut confondre cette espèce avec *O. costata*, qui est beaucoup plus petit, beaucoup plus arrondi, dont

les côtes sont dichotomes, et qui est fixé, non par une arête longitudinale, mais par une surface discoïdale près des crochets. Au contraire, *O. amor* est beaucoup plus étroit et plus allongé, plus régulièrement courbé que *O. gregarea* (*non gregaria*, comme l'a écrit d'Orbigny).

Gisement. — Assez abondant, dans le Calcaire n° 4.

HELIGMUS POLYTYPUS Eud. Desl.

1856. *E. polytypus* E. Desl. Mém. Soc. linn. Norm., X, p. 289, pl. XV et XVI.

1857. — E. Desl. Bull. Soc. linn. Norm., vol. I, pl. VI.

1867. — Laube. Biv. br. Jura Balin, p. 6, pl. I, fig. 1, 2.

1883. — de Lor. Couches à *Mytilus* Alpes Vaud., p. 75, pl. XI, fig. 2, 7.

1886. *Heligmus polytypus* Fischer. Man. Conchyl., p. 928, fig. 694.

Taille moyenne; test peu épais; forme ovale, déprimée, scaphoïde, très inéquilatérale; côté antérieur très court, largement arrondi; côté postérieur allongé, ovale, atténué, non aigu à son extrémité; bord palléal largement et régulièrement curviligne; crochets petits, peu saillants, opisthogyres. Surface lisse ou simplement ridée sur la région cardinale et sur les crochets, costulée en éventail sur le reste du dos; environ 25 côtes rayonnantes, anguleuses, égales entr'elles, plus larges que leurs interstices, souvent dichotomes.

Dimensions. — Longueur transversale : 42 mill.; hauteur : 32 mill.; épaisseur des deux valves : 11 mill. (individu comprimé).

Rapports et différences. — Ces échantillons appartiennent à la variété *ovata*, signalée par Eudes Deslongchamps, parmi les nombreuses formes de cette espèce si variable. Ils ont des côtes plus nombreuses et plus anguleuses que ceux de Laitmaire, dans les Alpes Vaudoises, et au point de vue de l'ornementation, ils ressemblent davantage à ceux de Balin, figurés par Laube; tandis que leur forme ovale et haute les rapproche plutôt des individus de la Suisse. Celui qui est bivalve est accidentellement comprimé, de sorte que le bâillement postérieur du bord cardinal n'est pas bien visible; mais on le soupçonne en suivant le contour brisé et sinueux de la commissure anale des valves.

Fischer a rétabli l'orthographe correcte du nom de ce Genre, dont l'étymologie exige l'addition d'une H aspirée.

Gisement. — Assez rare, dans les Calcaires nos 2, 4 et 9.

HINNITES PSYCHE d'Orb.

1849. *H. Psyche* d'Orb. Prod., I, p. 314, n° 334.

1854. *H. abjectus* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 125, pl. IX, fig. 7, et pl. XIV, fig. 3 (*non* Phill.).

1867. — Laube. Biv. br. Jura Balin, p. 18.

1883. — de Lor. Couches à *Mytilus* Alpes Vaud., p. 72, pl. X, fig. 12-13.

« Grande espèce, à côtes inégales, dont quelques-unes, plus « grosses que les autres, et espacées, sont épineuses » [d'Orbigny].

Taille assez grande ; test peu épais ; valves inégales, la supérieure moins convexe que l'autre ; forme suborbiculaire, peu régulière, inégalement bossuée, à contour un peu excavé du côté antérieur ; crochet de la valve supérieure assez saillant et gonflé ; crochet de la valve inférieure peu proéminent. Surface ornée d'un grand nombre de côtes rayonnantes, finement granuleuses ; entre les côtes principales, un peu plus saillantes, sont intercalées deux ou trois côtes intermédiaires, et presque partout, un filet encore plus mince dans les interstices de celles-ci ; la saillie des côtes principales est plus marquée sur la valve inférieure, qui porte, en outre, deux côtes plus saillantes et subnoduleuses.

Dimensions. — Diamètre d'une valve inférieure : 45 mill. ; valve inférieure : 32 mill. ; épaisseur de cette valve : 8 mill.

Rapports et différences. — Les deux valves de Saint-Gaultier ressemblent à celles qu'ont figurées Morris et Lycett, et que ces auteurs ont rapportées, à tort, d'après M. de Loriol, à l'espèce bajocienne de Phillips ; en présence de la nécessité de donner un autre nom à la forme bathonienne, dont la valve supérieure a été confondue tantôt avec *H. velatus* Goldf., tandis que la valve inférieure était rapprochée de *H. tuberculosus*, j'ai pris le parti d'adopter la dénomination indiquée par d'Orbigny, dans son Prodrôme, avec la courte diagnose que j'ai reproduite ci-dessus ; pour un grand nombre d'espèces de Pélécy-podes de France, les croquis que j'ai pris autrefois, d'après les échantillons de la collection d'Orbigny, conservée au Muséum d'histoire naturelle de Paris, me permettent, en effet, de reprendre les noms, proposés par lui dans le Prodrôme, toutes les fois qu'il ne s'agit pas de coquilles figurées depuis par d'autres auteurs, avec des noms susceptibles d'être conservés.

Gisement. — Assez commun, dans le Calcaire n° 4.

CHLAMYS (CAMPTONECTES) LENS [Sow.].

1818. *Pecten lens* Sow. Min. Conch., III, p. 3, pl. CCV, fig. 2, 3.
 1830. — Zieten. Wurt., p. 69, pl. LII, fig. 6.
 1837. — Bronn. *Leth. geogn.*, p. 206, pl. XIX, fig. 7.
 1846. — Goldf. *Petref. Germ.*, II, p. 49, pl. XCI, fig. 9.
 1849. — d'Orb. Prod., I, 12^e ét., p. 341, n° 215.
 1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 41, pl. II, fig. 1.
 1858. — Quenst. Jura, pp. 322-432, pl. XLIV, fig. 12; XLVI, fig. 20; XLVIII, fig. 8; LIX, fig. 3, 4.
 1867. — Laube. Br. Jura v. Balin, p. 12.
 1871. — Terq. et Jourdy. Bath. Mos., p. 20.
 1888. — Greppin. Desc. foss. gr. Ool. Bâle, p. 129.

Taille moyenne; test mince; forme très aplatie, plus haute que large, elliptique, presque symétrique; crochets pointus, sans aucune saillie sur le bord cardinal, qui est rectiligne; oreillettes presque égales, l'antérieure seulement plus échancrée; bord palléal ovale-ment arrondi. Surface ornée d'un grand nombre de fines stries rayonnantes, parfois dichotomes, divergeant vers les bords latéraux, croisées par des stries d'accroissement encore plus ténues; l'ornementation persiste sur les oreillettes.

Dimensions. — Largeur transversale : 23 mill. ; hauteur : 30 mill. ; épaisseur des deux valves : 8 mill.

Observations. — Ainsi que l'a fait remarquer M. Laube, en citant cette espèce à Balin, en Gallicie, il est probable qu'on a confondu sous le même nom plusieurs formes distinctes; d'après d'Orbigny, le type de Sowerby serait du Callovien; mais il n'est pas prouvé que la coquille, si abondante dans la Grande Oolite d'Angleterre, appartient bien à la même espèce; en tous cas, je puis affirmer que l'individu de Saint-Gaultier répond exactement à la figure que Morris et Lycett ont donnée de cette dernière.

Pecten lens est, d'après le Manuel de Conchyliologie de Fischer, le type de la Section *Camptonectes* Agassiz (1864), du Genre *Chlamys* Bolten; la caractéristique de cette subdivision réside exclusivement dans l'ornementation de la surface des valves.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 4.

CHLAMYS cf. LUCIENSIS [d'Orb.].

1849. *Pecten luciensis* d'Orb. Prod., I, p. 344, n° 326.

« Espèce voisine du *P. articulatus*, mais à côtes plus anguleuses, « carénées et non noduleuses » [d'Orbigny].

Taille au-dessous de la moyenne ; test mince ; forme peu convexe, ovale, régulièrement arrondie sur le bord palléal, plus haute que large ; crochets médians, pointus, compris entre deux bords également déclives et carénés ; oreillettes très inégales, l'antérieure grande, saillante, à contour curviligne et sinueux, la postérieure petite, obliquement tronquée et déclive. Surface ornée d'environ 25 côtes, serrées, plus larges que leurs interstices, dépourvues de nodosités, croisées par quelques lignes espacées, indiquant des arrêts de l'accroissement du test.

Dimensions. — Longueur transversale : 20 mill. ; hauteur : 25 mill. ; épaisseur d'une valve : 3 mill.

Rapports et différences. — Par sa forme assez haute et par ses côtes lisses, cette espèce ne ressemble à aucune de celles qui ont été figurées par Morris et Lycett, par Terquem et Jourdy, etc. Comme le test de notre échantillon n'est pas conservé, et que l'ornementation s'est seulement imprimée sur la mince pellicule qui recouvre le moule interne de la coquille, j'ai cru prudent de ne pas proposer une nouvelle dénomination dans ces conditions, et j'ai rapporté cet échantillon à une forme, très brièvement décrite dans le Prodrôme, mais dont j'avais autrefois pris un croquis, en examinant les tiroirs de la collection d'Orbigny, au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Ce caractère ne ressort pas, d'une manière bien visible, sur l'individu de Saint-Gaultier, privé de son test ; mais, à part cette différence explicable, il répond assez exactement à ce croquis.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 4.

LIMA (PLAGIOSTOMA) IMPRESSA MORR. et Lyc.

1853. *L. impressa* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 29, pl. III, fig. 8.

1871. — Terq. et Jourdy. Bath. de la Mos., p. 118.

1883. — de Loriol. Couches à *Mytilus* Alpes Vaud., p. 67, pl. IX, fig. 16-17.

Taille moyenne ; test mince ; forme convexe, oblique, ovale, semi-circulaire, tronquée en avant ; crochets peu saillants, peu gonflés, rapprochés ; oreillettes petites, presque symétriques, l'antérieure un peu excavée, la postérieure déclive. Surface ornée de stries ou rainures rayonnantes, séparant des côtes plates et lisses, et de fines lamelles ponctuant ou cloisonnant ces rainures ; cette ornementation persiste jusque sur la région antérieure et excavée ; enfin on distingue, en outre, quelques arrêts d'accroissement concentriques et écartés,

Dimensions. — Longueur transversale : 35 mill. ; hauteur : 35 mill. ; épaisseur d'une valve : 8 mill.

Rapports et différences. — Cette espèce a le test si mince que, bien qu'elle ne soit pas rare à Saint-Gaultier, on n'en recueille que des échantillons en mauvais état, dont la détermination présente une réelle incertitude ; on les reconnaît cependant à leur forme semiovalaire, à leurs stries rayonnantes et ponctuées, c'est-à-dire aux principaux caractères extérieurs du Sous-Genre *Plagiostoma*. *L. impressa* s'écarte du type de ce Genre, *L. gigantea*, non seulement par sa moindre taille, mais par sa forme moins trigone, et par ses stries mieux marquées, avec des interstices plus nettement cloisonnés, ponctués quand les rainures sont fines. Si on la compare à *L. cardii-formis*, qui a presque la même forme et la même taille, on trouve que cette dernière a des rainures plus larges, séparant des côtes plus arrondies, et qu'en outre son oreillette antérieure est bien plus étroite. *L. bellula* a le côté antérieur presque rectiligne, et l'ornementation plus effacée.

Les échantillons des Alpes vaudoises, figurés par M. de Loriol, et également très fragiles, ressemblent complètement à ceux de Saint-Gaultier ; mais notre confrère indique des dimensions beaucoup plus grandes pour ses plésiotypes.

Gisement. — Assez commune dans le Calcaire n° 4 ; rare dans le Calcaire n° 2.

LIMA (PLAGIOSTOMA) SEMICIRCULARIS Goldf.

1835. *Lima circularis* Goldf. *Petref. Germ.*, II, p. 83, pl. CI, fig. 6.
 1849. — d'Orb. *Prod.*, I, 10^e étage, p. 283, n° 396.
 1853. — Morr. et Lyc. *Moll. gr. Ool.*, II, p. 29, pl. III, fig. 3.
 1867. — Laube. *Biv. br. Jura Balin.*, p. 14.
 1883. — de Lor. *Couches à Mytilus Alpes Vaud.*, p. 69, pl. 10, fig. 1-4.
 ? 1888. — Greppin. *Desc. foss. env. de Bâle*, p. 125, pl. IX, fig. 12.

Taille assez petite ; test mince ; forme peu convexe, exactement demi-circulaire, à côté antérieur absolument tronqué en ligne droite, suivant le diamètre du demi-cercle formée par le reste du contour palléal et postérieur ; crochets peu saillants, oreillettes petites et inégales, l'antérieure à peine saillante et rectangulaire, la postérieure plus squalène ; région ventrale excavée, presque

rainurée ; région anale déprimée d'une manière plus obsolète. Surface entièrement couverte d'une cinquantaine de stries rayonnantes et finement ponctuées, séparant des côtes plates et lisses ; on ne distingue aucun arrêt dans l'accroissement du test.

Dimensions. — Longueur transversale : 23 mill. ; hauteur : 28 mill. ; épaisseur d'une valve : 5 mill.

Rapports et différences. — Cette espèce appartient à un groupe comprenant plusieurs formes voisines qu'il n'est pas toujours facile de distinguer entre elles, surtout dans l'état de conservation où se trouvent les individus. Cependant *L. semicircularis*, — ou du moins la forme bathonienne qu'on s'accorde à rapporter à l'espèce bajocienne de Goldfuss, — s'écarte de *L. impressa* par sa forme moins transverse, plus semicirculaire, par son contour ventral rectiligne ; ce galbe la rapproche, au contraire, de *L. cardiiiformis* ; mais ses côtes sont aplaties, au lieu d'être arrondies, et séparées par des stries plus étroites et moins profondes que les rainures de l'autre espèce. On peut également la comparer à *L. ovalis*, qui a la forme d'une demi-ellipse, un peu plus étroite, mais qui s'en distingue principalement par ses stries beaucoup plus fines, beaucoup plus serrées et moins rigides, quoique ponctuées. *L. bellula* est plus trigone et presque lisse. Je remarque que l'échantillon des environs de Bâle, figuré par M. Greppin, paraît avoir beaucoup moins de côtes, plus larges, que nos individus.

Gisement. — Deux valves opposées, dans le Calcaire n° 4.

LIMA (PLAGIOSTOMA) CARDIIFORMIS SOW.

1815. *Plagiostoma cardiiforme* Sow, Min. Conch., II, p. 25, pl. CXIII, fig. 3.
 1849. *Lima cardiiformis* d'Orb. Prod., I, 12^e ét., p. 341, n° 203.
 1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 27, pl. III, fig. 2.
 1867. — Laube. Br. Jura v. Balin, p. 14.
 1883. — de Lor. Couches à *Mytilus* Alpes Vaud., p. 65, pl. IX, fig. 13-15.
 1895. — Parona et Bonar. Faune callov. Savoie, p. 62.

Taille au-dessous de la moyenne ; test mince ; forme peu convexe, un peu oblique, largement dilatée en demi-cercle, du côté anal et sur le contour palléal, tronquée et presque rectiligne du côté buccal ; crochet pointu, peu saillant ; oreillette postérieure isocèle, peu proéminente ; surface ornée de 45 côtes rayonnantes, égales,

régulièrement écartées, séparées par des interstices un peu plus étroits, au fond desquels on distingue, non sans difficulté, des stries d'accroissement assez serrées; les côtés se prolongent, en éventail, sur l'oreillette postérieure; les accroissements sont marqués par quelques lignes d'arrêt, concentriques et écartées.

Dimensions. — Longueur transversale : 22 mill. ; hauteur : 23 mill. ; épaisseur d'une valve : 4 mill.

Rapports et différences. — Les dimensions, que je viens d'indiquer pour l'échantillon de Saint-Gaultier, s'écartent sensiblement de celles des échantillons de Suisse, qui sont plus larges et moins hauts, moins aplatis; cependant M. de Loriol insiste sur la variabilité de cette espèce, de sorte que je ne crois pas qu'il y ait lieu d'y distinguer plusieurs formes. Toutefois il est bon d'observer que, d'après d'Orbigny, le type de Sowerby appartiendrait à l'étage Callovien, et rien ne prouve que l'assimilation faite par Morris et Lycett, qui y rapportent les coquilles bathoniennes de Minchinhampton, soit exacte. En tous cas, à part le nombre des côtes qui est un peu moindre, et l'aplatissement un peu plus grand de la valve gauche, l'individu de Saint-Gaultier ressemble à la figure de l'ouvrage de Morris et Lycett, de sorte qu'en l'absence de plus amples renseignements sur le type callovien de *L. cardiiformis*, je crois prudent de désigner notre coquille sous ce nom.

Gisement. — Unique, dans le calcaire n° 4.

LIMA (CTENOSTREON) LUCIENSIS d'Orb.

1849. *Lima luciensis* d'Orb. Prod., I, p. 343, n° 303.

1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 28, pl. III, fig. 4.

« Espèce voisine du *L. proboscidea*, mais plus déprimée, plus « oblique, avec neuf ou dix côtes » [d'Orb.].

Taille grande; test épais; forme peu convexe, oblique, arrondie en arrière et sur le bord palléal, déclive et rectiligne du côté antérieur; crochets aigus, déprimés, rapprochés, formant une saillie sur le bord cardinal rectiligne, et situés un peu en avant; oreillettes presque égales, la postérieure formant un angle très ouvert, l'antérieure presque rectangulaire et bâillante. Surface ornée de 12 côtes rayonnantes, couvrant toute la région dorsale, disparaissant sur les oreillettes, qui sont simplement striées dans le sens transversal; ces côtes sont arrondies, saillantes, aussi larges que leurs interstices, rugueuses par les accroissements.

Dimensions. — Longueur transversale : 65 mill. ; hauteur : 70 mill. ; épaisseur d'une valve : 15 mill.

Rapports et différences. — C'est avec raison que d'Orbigny a séparé cette espèce de *L. proboscidea* Sow. (= *pectiniformis* Schl.) : elle n'atteint pas, à beaucoup près, une taille aussi grande, quoique cependant elle soit plus volumineuse que le jeune individu de Minchinhampton qu'ont figuré Morris et Lycett ; elle s'en distingue surtout par sa forme plus déprimée, plus oblique, par ses côtes moins noueuses et plus régulières. L'espèce bajocienne paraît toutefois avoir vécu dans le Bathonien, probablement aussi dans le Callovien et l'Oxfordien ; je n'ai pas les éléments nécessaires pour contrôler si ce sont des mutations distinctes de la forme typique du Bajocien ; mais je remarque que les individus bathoniens, figurés sous ce nom, par Morris et Lycett, paraissent avoir les côtes plus écartées et plus minces, moins nombreuses que celles de *L. luciensis*.

L'une et l'autre espèces appartiennent d'ailleurs à la Section *Ctenostreon* Eichw. (1867), caractérisée par sa forme peu régulière, et par la largeur de ses oreillettes.

Gisement. — Commune dans le Calcaire n° 4 ; assez commune dans le Calcaire n° 2.

LIMA (LIMATULA) HELVETICA Oppel.

1835. *Lima gibbosa* Goldf. *Petref. Germ.*, II, p. 86, pl. CII, fig. 10, non Sow.

1856. — *Helvetica* Oppel. Juraformation, p. 489.

1863. — Lycett. *Suppl. gr. Ool.*, p. 41, pl. XXXIII, fig. 8.

Taille au-dessous de la moyenne ; test mince ; forme convexe, oblongue, un peu oblique, déclive du côté antérieur, ovale sur le contour anal et palléal ; crochets aigus, opposés, un peu écartés ; oreillettes très petites, à peine saillantes, presque égales, formant une courte ligne cardinale. Surface ornée de 25 à 27 côtes rayonnantes, à section carrée, séparées par des intervalles un peu plus larges et lisses ; sur la région antérieure et déprimée, ces côtes sont remplacées par des lignes beaucoup plus fines et très serrées ; du côté postérieur, les côtes cessent également et la surface est lisse ; vers le bord palléal, on distingue quelques lamelles irrégulières d'accroissement, qui remontent sur les côtes et descendent dans leurs interstices.

Dimensions. — Longueur transversale : 16 mill. ; hauteur : 27 mill. ; épaisseur d'une valve : 6 mill.

Rapports et différences. — Cette espèce a été séparée, avec raison, de *L. gibbosa* Sow. ; car elle est beaucoup moins oblique, plus haute, plus étroite, moins gibbeuse, que l'espèce bajocienne ; cependant cette dernière existe aussi dans le Bathonien, à Minchinhampton, à Ancliff et à Luc, d'après Morris et Lycett, tandis que les échantillons que je possède, des environs de Bâle, se rapportent bien à la diagnose et à la figure de *L. Helvetica* Oppel ; aussi est-il surprenant que cette dernière espèce n'ait pas été reprise dans la Monographie de M. Greppin sur le Bathonien bâlois.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 6.

PTEROPERNA COSTATULA [Desl.].

1824. *Gervillia costatula* Desl. Mém. Soc. linn. Norm., I, p. 131, pl. V, fig. 3-5.

1853. *Pteroperna costatula* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 18, pl. II, fig. 8 et 13.

1883. — de Loriol. Couches à *Mytilus* Alpes Vaud., p. 64, pl. XI, fig. 1.

Taille moyenne ; forme convexe, inéquivalve, inéquilatérale, très oblique ; valve droite très bombée, plus grande que l'autre ; crochets petits, non saillants, situés au quart de la longueur, du côté antérieur ; oreillette antérieure petite, courte, bien échancrée pour le passage du byssus ; oreillette postérieure très prolongée, rectiligne, malheureusement mutilée sur notre plésiotype, séparée de la convexité dorsale par une profonde dépression. Surface ornée d'environ 8 ou 9 côtes rayonnantes, partant du crochet et cessant vers les deux tiers du dos ; oreillette antérieure lisse, oreillette postérieure ornée de plusieurs sillons parallèles au bord cardinal.

Dimensions. — Longueur transversale probable, le long du bord cardinal : 25 mill. ; hauteur perpendiculaire au bord cardinal : 28 mill. ; épaisseur de la valve droite : 10 mill.

Observations. — Bien que je n'aie pu étudier la charnière de cet individu, il ressemble extérieurement à la figure 8 que Morris et Lycett ont donnée du jeune âge de cette espèce ; ou plutôt il est intermédiaire entre cette figure, qui représente une coquille entièrement costulée et la figure 13, à surface totalement lisse, correspondant à l'âge adulte ; toutefois l'oreillette postérieure, qui porte la trace d'une cassure bien visible, devait être beaucoup plus allongée qu'elle ne le paraît sur cet échantillon.

On sait que le Genre *Pteroperna*, admis seulement comme Sous-

Genre par Fischer, est caractérisé par ses dents sériales antérieures, et par ses rainures ligamentaires, parallèles au bord supérieur de l'oreillette postérieure.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 4.

GERVILLEIA WALTONI Lycett.

Taille moyenne ; forme convexe, aviculoïde, obliquement allongée, très inéquilatérale ; crochets proéminents, gonflés ; oreillette antérieure peu large, longue, peu ou point échancrée, séparée par une profonde dépression ; oreillette postérieure assez largement ailée, presque taillée à angle droit, déprimée et isolée par une excavation aussi profonde que celle de l'oreillette antérieure. Surface lisse. Charnière large et aplatie, à contour un peu sinueux sous le crochet, munie de quatre fossettes ligamentaires, perpendiculaires au bord cardinal, un peu plus étroites que leurs interstices ; la première de ces rainures est située juste sous le crochet.

Dimensions. — Longueur mesurée sur le bord cardinal : 20 mill. ; hauteur axiale : 35 mill. ; épaisseur de la valve droite : 9 mill.

Rapports et différences. — Les individus que l'on trouve assez fréquemment dans le Calcaire n° 6, à la base du Tuf à Vivipares, sont dans un état fruste, qui en rend la détermination peu certaine ; cependant l'un d'eux montre des traces de fossettes ligamentaires qui ne peuvent appartenir qu'au Genre *Perna* ou au Genre *Gervilleia* : comme ils n'ont pas la forme élargie et subquadrangulaire des Pernes, comme ils ont, au contraire, l'oreillette antérieure des Gervillies, avec une forme oblique et allongée, moins lithodomoïde, il est vrai, que la plupart des espèces de ce genre, mais assez semblable à l'espèce à laquelle je les rapporte, il ne paraît pas y avoir d'hésitation sur l'attribution générique. L'oreillette antérieure de *G. Waltoni* est beaucoup plus étroite et plus longue, l'oreillette postérieure plus dilatée que celles de *G. crassicosta*, qui se distingue d'ailleurs par sa surface costulée ; *G. monotis* est une coquille beaucoup plus étroite et plus allongée, tandis que *G. ovata* est plus courte, plus ovale, avec une oreillette antérieure moins excavée.

Gisement. — Commune, dans le Calcaire n° 6.

PINNIGENA NODOSA [Lycett].

(Fig. 3).

1850. *Trichites nodosus* Lyc. Ann. a. Mag. nat. Hist., p. 347, pl. X.

1851. — Bronn. Leth. geogn., p. 221, pl. XX, fig. 1.

1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 35, pl. III, fig. 11.

Taille grande; valves épaisses, à test fibreux, inégales en épaisseur, égales en surface; forme subquadrangulaire, rectiligne sur le contour supéro-postérieur, profondément excavée sur le bord ventral, en avant des crochets qui sont pointus, proéminents, un peu recourbés; la valve gauche est toujours un peu plus convexe et plus épaisse que l'autre. Surface à peu près lisse sur la région dorsale, avoisinant les crochets, sauf quelques rides d'accroissement plus serrées vers l'excavation byssale, et quelques minces plis rayonnants et rectilignes le long du bord cardinal; au delà de cette région, apparaissent de gros plis onduleux et parfois noduleux, en nombre variable suivant les individus, rarement dichotomes, irrégulièrement contournés, et festonnant le contour palléal, sur lequel il y a souvent un bec opposé aux crochets. Charnière sans dents.



Fig. 3. — *Pinnigena nodosa*
Lyc.

Dimensions. — Longueur cardinale : 100 à 110 mill.; hauteur : 90 mill.; épaisseur des deux valves : 50 à 60 mill.

Observations. — Le nom *Trichites*, antérieur à la nomenclature binominale, était appliqué par Lhwyd (1699), par Guettard (1750), à des minéraux de texture fibreuse comme le test de cette coquille; tandis que Deluc (1779), dans le « Voyage dans les Alpes », de Saussure, a bien génériquement désigné, sous le nom *Pinnigena*, la coquille corallienne *P. Saussurei* Thurm. Aussi est-ce à tort que DeFrance, Lycett et Morris ont repris la dénomination *Trichites*, qui n'est pas recevable, malgré son antériorité apparente. Cet exemple a d'ailleurs été suivi par Pictet et par M. de Loriol, c'est pourquoi j'insiste particulièrement sur la rectification de nomenclature à faire. Fischer a classé le Genre dans les *Aviculidæ*, quoique le test ait une texture particulière, formée de prismes perpendiculaires à la surface d'accroissement; cette structure n'existe pas chez les deux autres Genres, classés par lui dans la même Sous-Famille *Pinninæ* (*Pinna* et *Aviculopinna*); le seul point de ressemblance est la charnière, peut-être aussi la saillie des crochets.

Rapports et différences. — Aucun de nos deux échantillons, d'ailleurs dissemblables, ne répond exactement à la figure de l'ouvrage de Morris et Lycett; néanmoins il ne paraît pas douteux qu'il s'agit bien de la même espèce, reconnaissable à son galbe quadran-

gulaire, et à ses gros plis marginaux ; l'un de ces deux individus (fig. 3) a subi une compression ventrale, qui le fait paraître beaucoup plus épais que l'autre, lequel se rapproche davantage de la figure, tout en présentant une forme moins haute et un contour dorsal plus arrondi, plus aminci, moins abrupt. L'échantillon déformé n'a guère plus de 10 à 12 gros plis, vers les bords ; l'autre, cependant plus petit, en possède une vingtaine, dont les plus élevés, du côté de la charnière, sont parallèles comme ceux de l'individu de Minchinhampton. Il ne faut pas confondre ces gros plis onduleux avec les minces funicules, contigus à la charnière, dont j'ai indiqué l'existence, et qui forment des lignes droites, rayonnantes, en intersection avec les premiers plis, auxquels ils ne donnent nullement naissance.

D'Orbigny a indiqué, dans son *Prodrome* (I, p. 314, n° 349, 11^e éd.), une espèce bathonienne, sous le nom *P. bathonica*, avec cette simple diagnose : « Espèce voisine de l'espèce du Coral-rag, mais « plus large et plus gibbeuse ; Saint-Aubin, Luc, Ranville ». Il ne me paraît guère douteux qu'il s'agit bien de la même espèce ; mais il n'y a pas lieu de reprendre la dénomination *bathonica*, bien qu'elle soit antérieure d'une année environ à la description de Lycett ; d'abord elle n'est accompagnée d'aucune figure, ensuite elle est très incomplète, puisqu'elle ne mentionne pas les plis de la surface ; enfin les principaux caractères différentiels ne sont pas indiqués, et rien n'autorise, malgré la conviction que j'en ai, à affirmer que l'espèce normande est identique à celle de Minchinhampton et de Saint-Gaultier.

Gisement. — Fig. 3. Rare dans le Calcaire n° 4.

PINNIGENA COMPLANATA, *nov. sp.*

(Fig. 4).

Taille très grande. Valves médiocrement épaisses, à test fibreux, à peu près égales en épaisseur et en surface ; forme comprimée, étalée, subquadrangulaire, rectiligne sur le contour supéro-postérieur, arrondie sur le contour palléal, faiblement excavée sur le contour ventral ; crochets peu proéminents ? Surface à peu près lisse, dans toute son étendue, avec quelques accroissements abrupts ; on distingue seulement, sur la région cardinale, des plis rayonnants, divergents et obsolètes, qui se perdent vers le milieu de la surface dorsale ; les bords ne présentent aucune ondulation. Charnière amincie, sans dents.

Dimensions. — Longueur cardinale: 150 mill. ; hauteur: 200 mill. ; épaisseur vers les bords : 40 mill.

Rapports et différences. — Il n'est pas possible d'admettre que cette grande coquille soit une déformation accidentelle de *P. nodosa* : outre



Fig. 4. — *Pinnigena complanata*
Cossm.

que sa forme est plus haute, moins excavée en avant des crochets, elle ne porte pas la trace des gros plis onduleux et noduleux, qui caractérisent l'autre espèce ; d'autre part, ses costules rayonnantes divergent davantage et se prolongent plus sur la surface dorsale, en s'écartant à leur extrémité. Quoique les valves paraissent peu inégales, on ne peut songer à les rapporter au Genre *Perna*, à cause de l'absence de dents à la charnière, et surtout à cause de la texture fibreuse du test, qui cependant est beaucoup moins épais que chez les autres *Pinni-*

gena. Dans ces conditions, la création d'une espèce distincte paraît complètement justifiée. On peut encore la rapprocher de *P. plana* Etallon (*Trichites*), du Rauracien bernois ; mais notre espèce est moins épaisse, moins allongée, et son test est beaucoup plus mince.

Gisement. — Fig. 4. Unique, Calcaire n° 4.

MYTILUS ASPER [Sow.].

1818. *Modiola aspera* Sow. Min. Conch., III, p. 21, pl. CCXII, fig. 4.

1849. *Mytilus asper* d'Orb. Prod., I, 11^e éd., p. 312, n° 281.

1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 39, pl. IV, fig. 8.

1867. *Septifer asper* Laube. Br. Jura v. Balin, p. 22, pl. II, fig. 5.

1871. *Mytilus asper* Terq. et Jourdy. Bath. de la Mos., p. 116.

Taille au-dessous de la moyenne ; forme convexe, étroite, allongée, arquée ; crochets aigus, recourbés, peu gonflés, opposés ; bord cardinal excavé, contour postérieur peu convexe, contour anal ovale, à peine dilaté. Surface ornée, sauf une étroite zone lisse en arrière des crochets, d'une grande quantité de stries rayonnantes, plusieurs fois dichotomes, finement cloisonnées par les accroissements, et séparant des costules minces et arrondies ; en avant de la zone lisse, on distingue encore quelques stries rayonnantes.

Dimensions. — Largeur transversale : 12 mill. ; longueur : 23 mill. ; épaisseur d'une valve : 6 mill.

Rapports et différences. — Les individus de Saint-Gaultier répondent assez exactement à la figure du « Mineral Conchology » ; mais ils paraissent, — le plus grand surtout, — moins arqués que ne l'indique l'ouvrage de Morris et Lycett. M. de Loriol a séparé, comme une espèce distincte, les échantillons de Laitmaire, qui sont beaucoup plus dilatés sur la région palléale, moins excavés sur la région cardinale ; il leur a donné le nom *M. laitmairensis*.

Se fondant sur l'existence d'une petite zone lisse, du côté antérieur, Sowerby avait classé dans le Genre *Modiola*, cette espèce que d'Orbigny a dénommée *Mytilus*, de même que Morris et Lycett, tandis que M. Laube en fait un *Septifer*, bien que l'individu de Balin qu'il a figuré, ne montre aucune trace de septum sous le crochet. A mon avis, si ce n'est pas un *Mytilus*, malgré l'apparence bien terminale des crochets de l'individu de Balin, ce serait plutôt une *Modiolaire* qu'une *Modiole*. L'état de conservation des échantillons de Saint-Gaultier ne me permet pas de trancher cette question ; ils sont d'ailleurs dissemblables, le plus petit ayant subi une déformation accidentelle.

Gisement. — Très rare, dans le Calcaire n° 6.

MODIOLA IMBRICATA Sow.

1818. *Modiola imbricata* Sow. Min. Conch., III, p. 21, pl. CCXII, fig. 1.

1849. *Mytilus imbricatus* d'Orb. Prod., I, 12^e éd., p. 340, n° 194.

1853. — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 41, pl. IV, fig. 2.

1867. *Modiola imbricata* Laube. Biv. br. Jura v. Balin, p. 21, pl. II, fig. 3.

1871. — Terq. et Jourdy. Bath. de la Mos., p. 115.

1883. — de Loriol. Couches à *Mytilus* Alp. Vaud., p. 60, pl. IX, fig. 1-8.

Taille au-dessous de la moyenne ; test mince ; forme étroite, allongée, plus ou moins incurvée, atténuée en avant, peu élargie en arrière ; crochets gonflés, obtus, non terminaux, opposés ; bord cardinal rectiligne, bord palléal ovale. Surface ornée de stries d'accroissement régulières et écartées, subimbriquées, depuis les crochets jusqu'aux bords.

Dimensions. — Largeur transversale : 13 mill. ; hauteur : 27 mill. ; épaisseur d'une valve : 5 mill.

Rapports et différences. — L'échantillon de Saint-Gaultier est peut-être un peu moins arqué que la figure de l'ouvrage de Morris et Lycett, et il ressemblerait à la figure que M. Laube a donnée de *M. gibbosa*, espèce callovienne que Lycett a également signalée dans le Corn-brash d'Angleterre, mais qui, d'après la figure qu'il en donne, serait beaucoup plus courte et plus large que notre individu. Comme *M. imbricata* est également indiqué, par d'Orbigny, dans l'étage Callovien, la question de niveau ne peut être invoquée pour différencier les deux espèces : toutefois il semble que *M. gibbosa*, même d'après l'interprétation de M. Laube, est une forme moins allongée et moins excavée, sur la région dorsale, que ne l'est même notre coquille de l'Indre ; en outre, il y a un caractère essentiel, c'est l'existence de stries imbriquées sur la surface de *M. imbricata* ; on les distingue assez nettement sur cet individu, tandis que *M. gibbosa* ne porte que des stries irrégulières, non imbriquées. En définitive, je crois donc ne pas commettre d'erreur en rapportant la coquille en question à *M. imbricata*.

C'est d'ailleurs une Modiole, et non pas un *Mytilus*, comme l'ont prétendu d'Orbigny, Morris et Lycett ; car les crochets ne sont pas absolument terminaux, et le bord antérieur les dépasse un peu. Pour toutes ces formes, dont la charnière ne peut être étudiée, il n'y a guère que ce caractère à invoquer.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 6.

MODIOLA SOWERBYANA [d'Orb.].

1819. *Modiola plicata* Sow. Min. Conch., III, p. 87, pl. CCXLVIII, fig. 1.

1849. *Mytilus Sowerbyanus* d'Orb. Prod., I, p. 312, n° 282.

1853. — — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 36, pl. IV, fig. 1.

1867. *Modiola Sowerbyana* Laube. Biv. br. Jura v. Balin, p. 20.

1883. — — de Loriol. Couches à *Mytilus* Alpes Vaud., p. 62.

1899. — — Fucini. Foss. titon. Sard., p. 156, pl. VI, fig. 5-6 ; pl. IX, fig. 9-12.

Taille assez grande ; forme étroite, solénoïde, allongée, peu dilatée en arrière ; crochets non terminaux, dépassés par une petite saillie arrondie au bord antérieur ; bord palléal et bord cardinal presque rectilignes, peu divergents ; extrémité anale obliquement tronquée, un peu curviligne. Surface cardinale ornée de gros plis, parallèles

au bord anal, se subdivisant en fines stries avant d'atteindre l'angle obtus qui part du crochet et divise le dos en deux régions inégales ; région palléale beaucoup plus large, simplement ornée de stries d'accroissement bien plus fines et assez régulières.

Dimensions. — Largeur transversale : 12 mill. ; hauteur 32 mill. ; épaisseur d'une valve : 4 mill.

Observations. — Comme l'a fait remarquer M. de Loriol, le changement de dénomination, que d'Orbigny a imposé à cette espèce, en la faisant passer dans le Genre *Mytilus*, où elle rencontrait un *M. plicatus* antérieur, espèce vivante nommée par Gmelin, doit être conservé, quoique la coquille bathonienne soit, en définitive, une *Modiolo*, attendu que Lamarck a, de son côté, ramené, dans le Genre *Modiola*, *Mytilus plicatus* Gm. Le double emploi restant équivalent, puisque les deux formes appartiennent, en fait, au même Genre, il y a lieu d'adopter le nom *Sowerbyanus*.

Toutefois, il est probable que, quand on connaîtra la charnière de ces coquilles jurassiques, à gros plis cardinaux, on sera conduit à les grouper dans une Section distincte des véritables *Modiolo* ; leur aspect est, en effet, très différent de celui des formes récentes, classées dans le Genre ; mais cela ne suffit pas pour établir une Section, de sorte que je conserve provisoirement la dénomination générique, tout en faisant observer que ce ne sont pas des *Mytilus*, puisque les crochets ne sont pas terminaux.

Rapports et différences. — Il est peu probable que cette espèce ait la longévité que lui attribuent les nombreuses citations de différents auteurs, depuis le Lias, d'après Dumortier, jusqu'aux couches tithoniques, d'après M. Fucini, qui vient de le signaler en Sardaigne.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 6.

BEUSHAUSENIA HIRSONENSIS [d'Arch.].

1843. *Cucullæa hirsonensis* d'Archiac. Mém. Soc. géol. Fr., p. 374, pl. XXVII, fig. 5.
 1849. *Arca hirsonensis* d'Orb. Prod., I, p. 314, n° 275.
 1853. *Macrodon hirsonensis* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 49, pl. V, fig. 1.
 1867. — Laube. Biv. br. Jura v. Balin, p. 24.
 1886. — Fischer. Man. Conchyl., p. 976, pl. XVII, fig. 15.
 1897. *Beushausenia hirsonensis* Cossm. Revue crit. Pal., I, p. 93.
 1899. *Grammatodon hirsonense* H. Woods. On the genus *Gramm*.

Taille assez grande ; forme étroite, allongée dans le sens transversal, très inéquilatérale, à crochets tout à fait antérieurs, surtout chez les individus très âgés ; bord cardinal rectiligne, taillé presque à angle droit à ses deux extrémités ; côté antérieur très court et arrondi ; bord anal dilaté et tronqué, à contour un peu sinueux en deçà du bec cardinal ; bord palléal presque rectiligne. Crochets écartés, opposés, situés aux cinq sixièmes de la longueur, du côté antérieur ; aréa large, portant des rainures obliques ; charnière étroite, composée d'une série de dents antérieures obliques, de dents médianes très courtes, et du côté postérieur, de deux rainures allongées, parallèles au bord cardinal.

Dimensions. — Longueur : 40 mill. ; hauteur : 16 mill. ; épaisseur d'une valve : 10 mill.

Observations. — Quoique les échantillons de l'Indre soient beaucoup plus petits que ceux de l'Aisne, à l'inverse de ce qui se produit pour la plupart des coquilles de ce gisement, je n'hésite pas à les rapporter à l'espèce de d'Archiac, dont ils ont bien la forme, atténuée en avant, dilatée en arrière ; l'aréa et la charnière sont exactement semblables aux figures de cette espèce bien connue. Quant au Genre dans lequel il y a lieu de placer ce fossile, il a donné lieu à des controverses : la dénomination *Macrodon*, qui a précisément pour type cette coquille, ne pouvant être conservée, à cause d'un double emploi avec un Genre de Poissons, j'avais, en analysant un Mémoire de M. Beushausen sur les Pélécy-podes dévoniens, proposé d'y substituer *Beushausenia*, *nobis*. Mais M. Woods a exhumé un autre nom *Grammatodon* Meek et Wosthen (1860), qui, à mon avis, ne s'applique pas à la même forme, et il propose d'y réunir *Parallelodon* Meek et Worthen (1866) qui, d'après Fischer, a pour type une coquille carboniférienne, dont les dents antérieures sont subparallèles au bord cardinal, comme les dents postérieures, tandis que ces dents sont obliques chez *Arca hirsonensis*. En définitive, sans préjuger la question d'identité de *Grammatodon*, dont je ne connais pas le type (*A. inornata* M. et W.), j'estime qu'il y a lieu de conserver *Beushausenia* pour l'espèce bathonienne.

Gisement. — Trois individus, dans le Calcaire n° 4.

Var. EURYMORPHA *nov. var.*

Rapports et différences. — Beaucoup plus courte et plus large que la forme typique, ci-dessus décrite, cette coquille s'y rattache par sa forme inéquilatérale ; elle appartient d'ailleurs à un niveau plus élevé, et je l'aurais certainement séparée de *B. hirsonensis*, à titre

d'espèce distincte, si j'en avais connu plus d'un échantillon. Malheureusement cet unique individu n'est pas dans un excellent état de conservation : la surface en est usée, au point qu'on n'y distingue guère que des traces d'ornementation. Une dépression dorsale, un peu plus marquée que sur les échantillons du Vésulien, part du crochet et aboutit à une légère sinuosité du bord palléal ; la dépression anale est profondément excavée, et au-dessous d'elle, le bord cardinal forme une ailette rhomboïdale ; l'aréa cardinale paraît être beaucoup plus étroite que chez *B. hirsonensis*.

Dimensions. — Longueur : 33 à 35 mill. ; hauteur : 20 mill.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 6, dépendant du sous-étage Bradfordien.

OPIS (COELOPIS) BIGOTI nov. sp.

(Fig. 3).

Test épais ; taille moyenne ; forme subquadrangulaire, peu élevée, allongée dans le sens transversal, assez bombée ; crochets prosogyres, enroulés, inclinés, tout à fait à l'aplomb de l'extrémité antérieure ; lunule creusée en entonnoir subcirculaire, profonde, circonscrite par une carène dentelée ; aréa postérieure assez large, lisse, excavée, comprise entre deux carènes rayonnantes et contournées, correspondant à une troncature oblique du contour anal ; fossette ligamentaire étroite, lancéolée ; bord palléal rectiligne, presque parallèle au bord postéro-supérieur. Surface dorsale ornée de plis d'accroissement rectilignes et serrés.

Dimensions. — Longueur : 20 mill. ; hauteur : 13 mill. ; épaisseur d'une valve : 10 mill.

Rapports et différences. — Bien que le nombre des *Opis* du Bathonien soit déjà considérable, il faut encore séparer cette espèce qui ne peut se confondre avec aucune de celles antérieurement décrites.

Tout d'abord, pour la comparaison, il faut se restreindre aux formes de la Section *Cœlopis* Mun.-Chalm., caractérisées par leur lunule excavée, par leur aréa postérieure carénée, et par leurs crochets fortement recourbés. Parmi ces dernières, *O. similis* Sow. (*Cardita*) ressemble à notre espèce, à cause de sa forme quadrangulaire et de son ornementation ; mais il s'en écarte par ses proportions plus élevées et moins allongées, par sa carène lunulaire



Fig. 3. — *Opis Bigoti* Cossm.

dépourvue de denticulations, par son bord palléal moins rectiligne et un peu bombé; quant à *O. pulchella* d'Orb., auquel M. Bigot réunit *O. luciensis*, dont les côtes sont simplement effacées par l'usure, c'est une coquille plus haute, à crochets moins inclinés, à carène dorsale bordée par une dépression rayonnante, à carène lunulaire non dentelée; au contraire, *O. langrunensis* Bigot, qui a cette carène dentelée, même plus que notre espèce, a une forme triangulaire, qui ne permet pas de la confondre avec *O. Bigoti*; il en est de même d'*O. Leckenbeyi* Lycett, aussi bien pour l'échantillon anglais, que pour celui des environs de Bâle qu'a figuré M. Greppin et qui paraît cependant différent du type.

Gisement. — Fig. 5. Unique, dans le Calcaire n° 4.

ASTARTE ? INTERLINEATA [Lycett].

1850. *Hiatella interlineata* Lycett. Ann. Mag. nat. hist., p. 421.

1854. *Astarte* — Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., III, p. 87, pl. IX, fig. 14-15.

1888. — — Greppin. Desc. gr. Ool. env. de Bâle, p. 103, pl. VIII, fig. 4.

Test un peu épais; taille assez petite; forme peu bombée, subquadrangulaire, oblongue, transversale, très inéquilatérale, ovale et atténuée à son extrémité antérieure, dilatée sur le contour supéro-postérieur, obliquement tronquée du côté anal; bord palléal rectiligne; crochets petits, inclinés et contigus, situés au-delà de la sixième partie de la longueur, du côté antérieur; lunule lancéolée, limitée par une profonde rainure. Surface externe déprimée sur la région palléale, et sur la région anale, le long du contour supérieur, avec un bombement subanguleux et rayonnant, qui sépare ces deux régions; ornementation formée de lamelles écartées, saillantes, un peu épaisses, entre lesquelles on aperçoit de fines stries d'accroissement concentriques.

Dimensions. — Longueur : 22 mill. ; hauteur : 14 mill. ; épaisseur des deux valves : 9 mill.

Rapports et différences. — L'échantillon de Saint-Gaultier paraît un peu plus obliquement tronqué et plus arrondi, du côté postérieur, que celui qui est figuré dans l'ouvrage de Morris et Lycett; mais, comme il s'en rapproche par tous ses caractères, et notamment par son ornementation, ainsi que par ses dimensions, je n'hésite pas à le rapporter à l'espèce anglaise, d'autant plus que les auteurs précités indiquent eux-mêmes que la forme bathonienne constitue

une variété du type bajocien. Lycett a ultérieurement décrit une espèce voisine de celle-ci, *A. aytonensis* Bean, qui se distingue par sa forme plus rectangulaire, moins dilatée en arrière, par ses lamelles plus fines, non entremêlées de stries, et par ses crochets plus saillants. L'une et l'autre appartiennent à une section du Genre *Astarte*, qu'on peut caractériser par la forme allongée de la coquille, mais dont je n'ai pu étudier la charnière.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 4.

ASTARTE ? SABOURAINI *nov. sp.*

(Fig. 6).

Test peu épais, translucide ; taille moyenne ; forme très comprimée, oblongue, transverse, oblique, très inéquilatérale ; côté antérieur ovale, très court et atténué ; contour supéro-postérieur s'élevant plus haut que les crochets ; extrémité postérieure arrondie et dilatée ; bord palléal presque rectiligne ; crochets petits, opposés, presque sans aucune saillie, situés aux quatre cinquièmes de la longueur transversale. Surface déprimée vers le bord palléal et vers le contour supéro-postérieur, ornée, près des crochets, de quelques rides concentriques, lisse sur toute la région dorsale, avec quelques sillons d'accroissement obsolètes, vers le bord palléal et du côté antérieur.



Fig. 6. — *Astarte Sabouraini* Cossm.

Dimensions. — Longueur : 45 mill. ; hauteur : 28 mill. ; épaisseur des deux valves : 10 mill.

Observations. — Cette singulière coquille a tout à fait la forme de certaines Cardinies ; toutefois, je n'ai pas pu la classer dans le Genre *Cardinia* parce qu'elle est mince et qu'elle ne porte pas de fortes rides d'accroissement. Je la rapporte provisoirement au Genre *Astarte*, jusqu'à ce qu'on ait pu en étudier la charnière qui, autant qu'on peut en juger par translucidité, doit être assez sommaire. Je n'aperçois aucune trace d'un ligament externe, ce qui me fait douter que ce soit un *Astarte*, comme on pourrait le croire d'après les rides voisines des crochets ; les coquilles de la Section *Neocrassina*, dont le type est *A. obliqua*, du Bajocien, sont beaucoup plus épaisses et plus bombées que notre échantillon bivalve. Le Genre *Anoplophora* Sandb., dont les espèces ont une forme allongée, inéquilatérale et comprimée, qui rappelle notre coquille, est une forme tria-

sique, dont la lunule et le corselet sont bien visibles, et qui porte généralement un angle ou une carène, rayonnant des crochets vers l'extrémité postérieure ; on n'observe aucun de ces caractères chez *A. Sabouraini*.

Gisement. — Fig. 6. Unique, dans le Calcaire n° 4.

HIPPOPODIUM SEGUINI *nov. sp.*

(Fig. 7).

Test épais ; taille moyenne ; forme très bombée, oblongue, quadrangulaire, atténuée en avant, tronquée en arrière, rectiligne ou même un peu excavée sur le contour palléal ; crochets cordiformes,



Fig. 7. — *Hippopodium Seguii* Cossm.

opposés, presque situés aux neuf dixièmes de la longueur, du côté antérieur ; lunule petite, très enfoncée sous la pointe du crochet, limitée par une strie profonde ; corselet caréné et

allongé. Charnière épaisse : sur la valve droite, une dent antérieure, pointue et très saillante, une dent postérieure mince, très oblique et peu allongée, séparée de la précédente par une profonde fossette triangulaire, destinée à loger la dent de la valve opposée ; valve gauche avec une seule dent trigone, un peu oblique, comprise entre une profonde fossette en avant et une rainure superficielle ; nymphes ligamentaires peu distinctes du corselet. Surface ornée de fines stries concentriques, régulières et serrées, avec de grosses rides formées par les arrêts de l'accroissement, surtout vers les bords ; les dépressions rayonnantes, correspondant à la troncature anale et à l'excavation palléale, donnent à la coquille bivalve un aspect polygonal.

Dimensions. — Longueur : 50 mill. ; hauteur : 32 mill. ; épaisseur d'une valve : 18 mill.

Rapports et différences. — D'Orbigny a décrit, dans le Prodrôme (I, p. 108, n° 221), un *Hippopodium luciense*, avec cette diagnose : « Très grande espèce quadrangulaire, à fortes rides d'accroissement, remarquable par le développement de sa charnière ». Comme la coquille de l'Indre n'a qu'une taille moyenne et une charnière normale, et que d'Orbigny ne mentionne pas de stries, je ne puis la rapporter à la même espèce. Le type du Genre *Hippopodium* (*H. ponderosum* Sow.) est une coquille du Lias moyen, beaucoup

plus épaisse, plus arrondie, moins oblongue, moins tronquée sur le contour anal. Quant à *H. rhomboidale* Phill. (*Astarte*), auquel Morris et Lycett réunissent, non seulement *H. bajocense*, mais *H. luciense*, ainsi que la coquille bathonienne de Minchinhampton, il est plus que probable que c'est une espèce bien distincte; par conséquent, la coquille de Minchinhampton, dont la figure ressemble extérieurement à *H. Seguni*, doit être rapportée à notre espèce.

Gisement. — Fig. 7. Peu rare, dans le Calcaire n° 4.

CORBIS IMBRICATA nov. sp.

(Fig. 8).

Test peu épais; taille moyenne; forme peu bombée, ovale, arrondie aux extrémités, presque équilatérale, régulièrement convexe sur le bord palléal; crochets saillants, gonflés, recourbés et opposés, situés à peu près au milieu du bord supérieur, qui est excavé en avant, décline en arrière; lunule creuse, étroite, lancéolée, limitée par une profonde rainure; corselet obtusément caréné, peu distinct. Charnière épaisse: sur la valve droite, deux dents cardinales divergentes, dont l'antérieure est plus épaisse, séparées par une fossette triangulaire; aire cardinale plate, triangulaire en arrière, séparée du bord par une profonde rainure; dents latérales indistinctes. Surface dorsale convexe, ornée de sillons imbriqués, plutôt que de lamelles concentriques, dépourvue de stries rayonnantes; bord palléal non crénelé.



Fig. 8. — *Corbis imbricata* Cossm.

Dimensions. — Longueur transversale: 37 mill.; hauteur: 32 mill.; épaisseur d'une valve: 8 mill.

Rapports et différences. — Cette espèce a tout à fait la forme extérieure de *C. Lajoyei* d'Arch., du Bathonien de l'Aisne, quoiqu'elle soit cependant un peu moins bombée: mais elle s'en distingue essentiellement par son ornementation imbriquée, non lamelleuse, par l'absence de stries rayonnantes et de crénelures palléales, enfin par l'aplatissement de sa lame cardinale, en arrière des dents. Quoique je n'aie pu distinguer bien nettement les dents latérales, à cause des petites cassures du bord supérieur sur le seul échantillon dégagé, il ne paraît pas douteux que c'est bien un *Corbis*, attendu qu'il y a d'autres espèces jurassiques qui ne sont

pas rayonnées (*C. Buvignieri*, *Moreana*), ou qui sont imbriquées (*C. gigantea*). Quant à *C. boloniensis* Sauv. et Rig., du Bathonien du Boulonnais, c'est une grande espèce lamelleuse et rayonnée, portant un pli postérieur, et qui, par conséquent, ne ressemble aucunement à la coquille de Saint-Gaultier. Enfin *C. cingenda* Morr. et Lyc., confondu à tort comme variété de *C. Lajoyei*, mais distinct par ses côtes imbriquées, non rayonnées, et par ses bords entiers, se distingue de notre *C. imbricata* par sa forme plus arrondie, par ses valves plus épaisses, s'amincissant davantage en avant.

Gisement. — Fig. 8. Peu rare, dans le Calcaire n° 4.

CORBIS? ASPERA Lycett.

1850. *C. aspera* Lycett. Ann. Mag. Nat. hist., pl. XI, fig. 7.

1853. — Morr. Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 70, pl. VII, fig. 13.

Taille petite; forme comprimée, peu convexe, ovale-transverse, presque équilatérale; crochets petits, aigus, un peu proéminents, légèrement inclinés du côté antérieur, à peu près médians; extrémité buccale largement arrondie, extrémité anale plus atténuée, avec une faible dépression rayonnante, marquée par un angle obsole, décurent sur la surface dorsale; bord cardinal peu déclive du côté anal, à peine excavé en avant des crochets; bord palléal régulièrement curviligne, médiocrement convexe. Surface ornée de lamelles concentriques assez serrées vers les crochets, plus écartées vers le bord palléal, entre lesquelles on ne distingue pas de stries rayonnantes.

Dimensions. — Longueur transversale : 17 mill.; hauteur : 13 mill.; épaisseur des deux valves : 7 mill.

Rapports et différences. — L'individu de Saint-Gaultier, que je rapporte à cette espèce, diffère un peu de la figure donnée par les auteurs anglais : d'abord il paraît plus comprimé, ensuite ses lamelles sont moins écartées; cependant, comme la forme générale et les autres caractères sont identiques, qu'il s'agit d'un échantillon à l'état de moule interne, dont les ornements superficiels se sont conservés par contre-empreinte et qu'enfin, il n'est même pas prouvé, faute d'avoir pu observer la charnière, que c'est une coquille du Genre *Corbis*, je ne crois pas devoir la séparer de *C. aspera*.

Dans sa Monographie des Couches à *Mytilus* des Alpes Vau-
doises, M. de Lorient a décrit un *C. Lycetti*, auquel notre espèce

ressemble également, surtout par sa compression et par le rapprochement de ses lamelles ; mais, outre que la coquille suisse est d'une taille beaucoup plus grande que celle de l'Indre, elle est bien plus inéquilatérale, l'extrémité antérieure étant plus atténuée et plus excavée, les crochets étant plus incurvés, de sorte qu'il me paraît encore plus douteux qu'elle appartienne au Genre *Corbis* ; M. de Loriol l'a comparée à la var. *cingenda* de *C. Lajoyei*, qui est une coquille beaucoup plus gonflée, à crochets tumides, et qui n'a aucun rapport ni avec notre espèce, ni avec celle de la Suisse ; mais il ne l'a pas rapprochée de *C. aspera*, à laquelle elle ressemblerait davantage.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 6.

UNICARDIUM IMPRESSUM MORR. et Lyc.

1853. *U. impressum* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 73, pl. VIII, fig. 9.

Test un peu épais ; taille peu grande ; forme ovale-oblique, médiocrement convexe, également arrondie à ses extrémités ; côté antérieur plus court ; bord supéro-postérieur déclive et rectiligne ; bord palléal régulièrement curviligne ; crochets un peu gonflés, petits, contigus, inclinés en avant vers les deux cinquièmes de la longueur ; pas de lunule ; corselet faiblement déprimé, avec une nympe à peine saillante, pour l'insertion du ligament. Charnière à peu près édentée, un peu épaisse. Surface externe ornée de plis d'accroissement irréguliers, presque effacés sur la région dorsale et dans le voisinage des crochets, plus lamelleux sur les bords.

Dimensions. — Longueur : 25 mill. ; hauteur : 21 mill. ; épaisseur des deux valves : 15 mill.

Rapports et différences. — Cette espèce est beaucoup moins gonflée et plus transverse qu'*U. corbisoides* d'Orb., du Bathonien de Marquise. Si on la compare à *U. varicosum* Sow. (*Venus*), on trouve qu'elle est moins équilatérale et moins arrondie, que ses plis concentriques sont moins visibles sur la surface dorsale ; en outre, elle porte, sur la région anale, une dépression rayonnante limitée par un angle excessivement émoussé, et qui n'existe pas chez les deux espèces que nous venons de citer.

D'après Fischer (Man. Conch., p. 1099), *Unicardium* forme, avec *Scaldia* et *Pseudemondia*, deux Genres carbonifériens, une Famille *Unicardiidæ*, qu'il classe entre les *Ungulinidæ* et les *Tancrediidæ*, et qui est caractérisée par l'existence d'une seule dent cardinale émous-

sée sur chaque valve, par son ligament externe, et par ses bords non crénelés.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 4.

LUCINA *cf.* ORBIGNYANA d'Arch.

1843. *L. Orbignyana* d'Arch. Mém. Soc. géol. Fr., p. 371, pl. XXVI, fig. 2.

1849. — d'Orb. Prod., I, p. 309, n° 232.

Test peu épais ; forme transverse, ovale, arrondie en avant, subanguleuse en arrière, régulièrement curviligne sur le bord palléal ; crochets presque médians, un peu saillants ; bord supéro-postérieur rectiligne et déclive, accompagné d'un double pli rayonnant, qui limite le corselet. Surface ornée de stries concentriques, fines et irrégulières, qui forment deux crochets sur les plis de la région anale.

Dimensions. — Longueur : 57 mill. ; hauteur : 47 mill. ; épaisseur des deux valves : 20 mill.

Rapports et différences. — Notre échantillon est très mutilé, surtout sur la région antérieure, dans le voisinage des crochets qui manquent ; aussi je me borne à le rapporter à une espèce déjà connue, bien qu'il me paraisse moins transverse que *L. Orbignyana* ; il est vrai que la figure de l'ouvrage de d'Archiac représente un individu, probablement restauré, dont la longueur transversale est manifestement exagérée, attendu qu'un échantillon de ma collection, provenant de la carrière d'Eparcy, se rapproche beaucoup plus de l'individu de l'Indre que de cette figure. En tous cas, ce dernier, dont le corselet est bien visible, se distingue immédiatement de *L. Bellona* d'Orb. (= *L. lirata* d'Arch., non Phill.) par son système d'ornementation, composé de fines stries, au lieu des lamelles qui caractérisent l'autre espèce. La charnière de cette espèce est inconnue ; mais, autant qu'on peut en juger par les affinités de forme extérieure, elle doit appartenir au Sous-Genre *Miltha*, ou à sa Section *Pseudomiltha*, dont les dents cardinales, au nombre de deux sur chaque valve, s'oblitérent parfois, au point qu'elles disparaissent totalement, comme chez *L. gigantea*.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 4.

LUCINA DELAUNAYI *nov. sp.*

(Fig. 9).

Taille assez grande ; forme arrondie, un peu plus allongée dans le sens transversal qu'en hauteur ; crochets presque médians, un peu saillants et recourbés ; contour supéro-antérieur excavé en avant du crochet, contour postérieur décline et presque rectiligne ; bord palléal largement circulaire ; lunule petite, profonde, indistincte ; corselet caréné, très allongé ; dépression anale à peine marquée, non limitée. Surface ornée de lamelles concentriques, régulières, équidistantes, un peu épaisses, dans les intervalles desquelles on aperçoit des stries rayonnantes, assez profondément gravées, surtout vers les bords.

Fig. 9. — *Lucina Delaunayi* Cossm.

Dimensions. — Longueur : 48 mill. ; hauteur : 42 mill. ; épaisseur d'une valve : 11 mill.

Rapports et différences. — Cette coquille se distingue des grandes espèces bathoniennes, telles que : *L. Orbignyana* et *L. Bellona*, par sa forme plus arrondie et moins transversale, par ses stries rayonnantes, par ses crochets un peu plus recourbés ; elle n'appartient évidemment pas à la même Section du Genre *Lucina* ; mais, comme je n'ai pu en étudier la charnière, il m'est impossible de rien préciser à cet égard ; la seule chose qui paraisse certaine, c'est qu'il s'agit bien d'un *Lucina*. On peut, d'autre part, la rapprocher de *L. substriata* Römer, et particulièrement des échantillons de Valfin, que M. de Loriol a rapportés à l'espèce du Hanôvre ; toutefois, quoique la forme arrondie de la coquille soit semblable, on ne distingue pas, sur la surface des individus du Kiméridgien, les stries rayonnantes qui caractérisent ceux du Bathonien, et M. de Loriol n'en fait aucune mention dans sa diagnose ; indépendamment de cette différence capitale, il semble que notre espèce est un peu plus bombée que celle de Valfin.

Gisement. — Fig. 9. Plusieurs échantillons, dans le Calcaire n° 4.

LUCINA BENOISTI *nov. sp.*

(Fig. 10).

Taille moyenne ; forme peu convexe, déprimée vers les bords, arrondie, aussi haute que large ; crochets petits, un peu saillants,

faiblement gonflés, presque médians, recourbés du côté antérieur ; bord antéro-supérieur muni d'une courte excavation en avant des crochets ; contour supéro-postérieur arqué, et anguleux à sa jonction avec le contour palléal, qui est circulaire ; lunule petite, profonde, bien limitée ; corselet caréné, non accompagné d'un pli dorsal. Surface ornée de lamelles concentriques écartées et saillantes, entre lesquelles on distingue des stries d'accroissement peu régulières ; elles disparaissent sur la région qui avoisine immédiatement les crochets.



Fig. 10. — *Lucina Benoisti* Cossm.

Dimensions. — Largeur et hauteur : 28 mill. ; épaisseur d'une valve : 4 mill.

Rapports et différences. — Parmi les espèces rondes, plates et lamellifères, avec lesquelles pourrait se confondre notre espèce, je ne vois guère que *L. aspera* Buv., du Corallien de la Meuse ; mais celle-ci est un peu plus grande et plus transverse, sa hauteur étant notablement inférieure à son diamètre longitudinal ; en outre, elle porte une légère dépression dorsale, qui manque chez notre coquille, et enfin sa lunule paraît beaucoup plus allongée, beaucoup moins excavée que celle de *L. Benoisti*. Je n'ai pu vérifier si la surface interne de notre espèce bathonienne porte les aspérités, ou plutôt les trous qui produisent les aspérités du moule interne de la coquille de la Meuse ; car le test de mes échantillons est fixé sur des morceaux de calcaire, qui ne permettent pas d'en étudier la charnière, ni les impressions musculaires, de sorte que je ne puis exactement dire si ce sont des *Cavilucina* ou des *Dentilucina*.

Gisement. — Fig. 10. Assez rare, dans le Calcaire n° 4.

LUCINA LYCETTI *nom. mut.*

1863. *Lucina striatula* Lycett. Suppl. gr. Ool., p. 58, pl. XXXVIII, fig. 7 (*non* Buv.).

Taille moyenne ; forme circulaire, à peu près aussi haute que large ; médiocrement convexe ; crochets petits, à peine saillants ; bord supéro-postérieur déclive, faiblement arqué ; contour anal deux fois brisé ; bord palléal arrondi ; bord supéro-antérieur irrégulièrement convexe ; lunule profonde, bien limitée ; corselet étroit, lancéolé, caréné ; en outre, deux dépressions, l'une antérieure, l'autre postérieure, rayonnent contre la lunule et contre le corselet. Surface ornée de stries irrégulières d'accroissement, sublamelleuses

par places, selon les arrêts de l'accroissement. Charnière de la valve gauche avec une dent cardinale, petite et peu saillante; nymphé étroite, rectiligne et très allongée le long du corselet.

Dimensions. — Longueur transversale : 27 mill.; hauteur : 27 mill.; épaisseur des deux valves : 12 mill.

Rapports et différences. — Les deux échantillons que je viens de décrire sont identiques à la figure de la coquille du Corn-brash de Kirklington, que Lycett a rapportée à tort à *L. striatula* Buv., du Corallien de la Meuse; j'ai changé le nom de cette espèce, parce qu'il y a de réelles différences, d'ailleurs indiquées par Lycett lui-même, entre ces échantillons et la figure de l'Atlas de Buvignier : d'abord la forme des valves est beaucoup moins transverse, et la diagnose de Buvignier indique une longueur de 41 mill. pour une hauteur de 9 seulement; en second lieu, le contour postérieur de l'espèce bathonienne est beaucoup plus anguleux et, par contre, le contour palléal est plus convexe; enfin les crochets sont un peu plus saillants, avec une lunule plus profonde. Ces différences confirment la nécessité de séparer deux formes, que l'écart entre leurs âges géologiques conseillait déjà de ne pas identifier.

Gisement. — Rare, dans le Calcaire n° 6, contigu au Tuf à Vivipares.

CARDIUM ANDRIACENSE (1) nov. sp.

(Fig. 11)

Taille petite; forme ovale, globuleuse, assez haute, non anguleuse, un peu oblique, arrondie sur le contour palléal; crochets gonflés, cordiformes, opposés; côté antérieur un peu plus atténué que l'autre. Surface ornée de côtes rayonnantes, finement granuleuses, séparées par des sillons plus étroits, décroissant graduellement d'arrière en avant, presque effacées sur la région antérieure, qui ne porte que des stries d'accroissement.



Fig. 11. — *Cardium andriacense* Cossm.

Dimensions. — Largeur transversale : 10 mill.; diamètre : 13 mill.; épaisseur des deux valves : 9 mill.

Rapports et différences. — Cette coquille ressemble aux *Loxocardium* des terrains tertiaires; je ne vois aucune forme analogue parmi les *Cardiidae* décrits dans les ouvrages relatifs aux étages

(1) *Andria*, l'Indre; le nom *andriacensis* se trouve dans une charte de 917, d'après les recherches de M. Benoist.

inférieurs du Système jurassique ; l'espèce qui s'en rapproche le plus est *C. concinnum* M. et L., qui, à cause de sa carène anale, est peut-être un *Plagiocardium*. Mais notre fossile est oblique et non caréné.

Gisement. — Fig. 41. Unique, dans le Calcaire n° 6.

CARDIUM SUBMINUTUM d'Orb.

1843. *Cardium minutum* d'Arch. Mém. Soc. géol. Fr., p. 374, pl. XXVII, fig. 4 (*non* Lamk.)

1849. *Cardium subminutum* d'Orb. Prod., I, p. 340, n° 252.

1853. ? *Cardium concinnum* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 65, pl. VII, fig. 7.

Moule interne ; forme inéquilatérale, un peu plus haute que large, fortement carénée et tronquée à l'arrière, ovale et atténuée en avant ; crochets très saillants, prosogyres, tout à fait antérieurs ; lunule petite excavée ; corselet indistinct ; région anale, entre le contour et l'angle, creuse, divisée en deux par une dépression, à laquelle correspond une côte interne, qui imprime un sillon assez profond sur le moule ; bord palléal assez convexe, finement crénelé. Surface ornée de côtes nombreuses, plus serrées sur la région anale que du côté antérieur, croisées par des accroissements très fins. Charnière (des individus d'Eparcy) portant une grosse dent cardinale, et deux dents latérales très rapprochées. Impressions musculaires très inégales, l'antérieure petite, ronde, peu distincte, la postérieure allongée, profondément gravée ; ligne palléale entière.

Dimensions. — Largeur transversale : 17 mill. : hauteur : 18 mill. ; épaisseur d'une valve : 9 mill.

Rapports et différences. — Les échantillons de Saint-Gaultier étant à l'état de moules, ils paraissent un peu plus élevés et moins transverses que les individus typiques de la carrière du bois d'Eparcy, et surtout que la figure de l'ouvrage de d'Archiac, laquelle n'est pas très exacte, ni quant à la forme de la coquille, ni quant à son ornementation. Ils ressemblent donc davantage, à ce point de vue, à *C. pesbovis* d'Arch. ; mais, outre qu'ils n'atteignent pas, à beaucoup près, la taille de cette dernière espèce géante, ils s'en distinguent par leur ornementation qui se répartit sur toute la surface dorsale, tandis que, chez *C. pesbovis*, les côtes n'apparaissent, décroissantes d'arrière en avant, qu'à partir de la carène anale jusque vers le milieu du dos, où elles se perdent insensiblement ; chez *C. submi-*

nutum, la région anale, beaucoup moins tronquée, est costulée, tandis qu'elle est lisse chez *C. pesbovis*.

Je ne suis pas absolument sûr de l'identité du fossile de Minchinhampton, cité par Morris et Lycett sous le nom *C. concinnum*; la figure représente un individu plus large et subquadrangulaire; toutefois, si cette figure est inexacte, et si c'est bien l'espèce de d'Archiac, la dénomination *concinnum* est postérieure à *subminutum*.

C. pesbovis et *C. minutum* appartiennent vraisemblablement au Sous-Genre *Hemicardia* Klein.

Gisement. — Trois échantillons, dans le Calcaire n° 6 à Fucoides.

NEMOCARDIUM SUBTRIGONUM [Morr. et Lyc.].

1853. *Cardium subtrigonum* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 64, pl. VII, fig. 9.

1863. — — Lycett. Suppl. gr. Ool. Moll., pl. XXXV, fig. 2.

Taille moyenne; forme assez convexe, subtrigone, très inéquilatérale, arrondie en avant, déclive et tronquée en arrière; crochets gonflés, opposés, pointus, situés au tiers de la longueur transversale, du côté antérieur; lunule excavée, non limitée; corselet subcaréné; région anale limitée par un angle décurrent et obtus, peu excavée, ornée de fines stries rayonnantes, qui cessent un peu avant le bord cardinal; le reste de la surface dorsale, au delà de l'angle anal, est simplement marqué par des stries irrégulières d'accroissement.

Dimensions. — Longueur transversale : 25 mill.; hauteur : 25 mill.; épaisseur des deux valves : 16 mill.

Rapports et différences. — Cette espèce, qui appartient évidemment au Genre *Nemocardium* Meek (dont le type est *C. semiasperum*), se distingue par sa forme oblique et subtrigone. Terquem et Jourdy ont décrit un *C. consobrinum*, du Bathonien de la Moselle, qui est beaucoup plus équilatéral et moins élevé. L'échantillon de Saint-Gaultier ressemble davantage à la figure du premier ouvrage de Morris et Lycett, qu'à celle du Supplément de Lycett, qui représente une variété plus transverse, quoique aussi oblique que le type. Quant aux espèces des Alpes Vaudoises, décrites par M. de Loriol, en 1883, elles sont à l'état de moule, et il paraît bien difficile de les rapprocher des formes connues, et en particulier de celle que nous venons de décrire.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 6.

PHOLADOMYA HERAULTI Agassiz.

1842. *P. Murchisoni* Ag. Et. crit. Myes, p. 79, pl. IV, fig. 5, 7
(non Sow.).
1845. *P. Heraulti* Ag. Id., Appendice.
1849. *P. Murchisoni* d'Orb. Prod., I, p. 305, n° 158 (*ex parte*).
1854. *P. Heraulti* Morr. et Lyc. Moll. gr. Ool., II, p. 124, pl. XII,
fig. 1, et pl. XV, fig. 4.

Taille assez petite ; forme convexe, subtrigone, scaphoïde, tronquée en avant, allongée en arrière ; crochets gonflés, peu saillants, opposés, situés aux trois quarts de la longueur du côté antérieur ; extrémité antérieure courte, bâillante, subanguleuse, à lunule excavée et mal limitée ; corselet lancéolé, subcaréné ; extrémité postérieure ovale, à peine bâillante ; bord palléal peu arrondi, subitement coudé du côté antérieur. Surface ornée, au milieu, d'environ neuf côtes rayonnantes et obtuses, traversées par des rides d'accroissement, qui y découpent de petits nodules perlés ; la première côte antérieure et les trois dernières postérieures sont presque effacées ; la plus élevée est la seconde antérieure, qui forme l'angle de la région ventrale.

Dimensions. — Longueur : 40 mill. ; hauteur : 30 mill. ; épaisseur des deux valves : 27 mill.

Rapports et différences. — *P. Heraulti* a été séparé de *P. Murchisoni*, d'abord par Agassiz, puis par Morris et Lycett, pour les provenances du Bathonien, à cause de sa forme plus élevée, et en outre parce que la seconde côte est la plus élevée ; j'ajouterai que les nodules perlés, qui ornent ces côtes, ne paraissent pas aussi bien formés sur les échantillons du Bajocien, auxquels doit être réservée la dénomination *Murchisoni*. Cette espèce ressemble aussi à *P. triquetra* Ag., du Bajocien ; mais elle est moins haute, plus courte en avant, beaucoup plus prolongée en arrière, et elle s'en distingue en outre par ses nodules sur les côtes.

Ces trois espèces appartiennent au groupe de formes tronquées, renflées, à côtes peu nombreuses, qu'Agassiz a dénommées *Bucardinae*, dans la première section, qui n'a pas d'écusson en arrière des crochets. En 1871, Meek n'attachant aucune importance à la présence ou à l'absence de cet écusson, a compris sous le nom générique *Procardia*, non seulement les *Bucardinae* sans écusson, mais aussi les *Cardissoides*, dont l'ornementation est semblable, mais qui

ont un écusson. La classification d'Agassiz me paraît plus rationnelle.

Gisement. — Deux individus, dans le Calcaire n° 4.

CERATOMYA LEPTOGLYPTA nov. sp.

(Fig. 12).

Taille assez petite; forme ovale, transverse, inéquilatérale, arrondie en avant, obliquement atténuée en arrière; crochets gonflés, faiblement prosogyres, situés à peu près aux deux tiers de la longueur, du côté antérieur; bord palléal elliptique. Surface ornée de sillons fins et réguliers, assez serrés, changeant deux fois de direction, d'abord sur la région dorsale antérieure, où ils cessent d'être parallèles aux bords, pour devenir obliques et descendants sur toute la région médiane, puis en arrière, où ils se replient subitement, pour devenir de nouveau parallèles au contour anal; aucune côte ou strie rayonnante ne marque ces inflexions; toutefois, vers le bord palléal, les cinq ou six derniers sillons sont parallèles au contour.



Fig. 12. — *Ceratomya leptoglypta* Cossm.

Dimensions. — Longueur : 26 mill.; hauteur : 20 mill.; épaisseur des deux valves : 16 mill.

Observations. — Fischer a fait observer, dans son Manuel (p. 1165), que la dénomination *Ceromya*, qui a pour racine *κερας* (corne), devrait être rectifiée *Ceratomya*. J'adopte cette rectification de nomenclature tout en laissant à Agassiz la paternité du Genre. Notre échantillon, quoique privé de son test, n'est pas complètement un moule, et les ornements de la surface y forment un mince épiderme, qui ne permet pas de vérifier les impressions musculaire et palléale, ni celle de la lame nymphale de la valve droite.

Rapports et différences. — L'espèce bathonienne la plus voisine est *C. plicata* Ag., qui s'en distingue par sa forme beaucoup plus haute, plus gonflée, plus quadrangulaire, plus courte en avant, moins atténuée en arrière; en outre, le point d'inflexion des stries est moins antérieur que chez notre espèce, et l'extrémité anale est plus bâillante. Quant à *C. Whitakeri* Rig. et Sauv., du Boulonnais, qui ressemble un peu par sa forme à notre espèce, quoique plus arrondi cependant, il s'en écarte par ses stries concentriques.

Gisement. — Fig. 12. Unique, dans le Calcaire n° 1.

CERATOMYA (?) GONIOPHORA, *nov. sp.*

(Fig. 13).

Fig. 13. — *Ceratomya gonio-phora* Cossm.

Taille petite; test mince; forme trigone, carénée sur le dos, presque aplatie sur la région ventrale, en avant de l'angle, conoïdale en arrière de l'angle; crochets petits, prosogyres, contournés latéralement, un peu distants; bord palléal anguleux au point où aboutit la carène dorsale; bord cardinal déclive de chaque côté des crochets. Surface ornée de sillons obliques, parallèles au bord palléal et faisant un angle aigu de chaque côté de la carène dorsale, sur laquelle se fait leur intersection.

Dimensions. — Largeur transversale : 11 mill.; hauteur : 15 mill.; épaisseur d'une valve : 6 à 7 mill.

Observations. — Le classement de cette singulière coquille est des plus douteux; je ne connais, dans les terrains secondaires, aucune forme dont elle se rapproche; l'absence de limite et le peu d'écartement des crochets ne permettent pas de la considérer comme un *Opis*, et son ornementation est d'ailleurs bien différente de celle des espèces de ce Genre. Ces sillons en chevrons ont quelque analogie avec ceux des *Ceratomya*; mais aucune espèce de ce Genre ne paraît avoir le dos caréné; même *C. columba* Laube, du Jura brun de Balin, qui a une forme haute et contournée, a la surface dorsale arrondie et des sillons concentriques. Cependant, comme je ne connais pas la charnière de cette coquille, et que son test a disparu, remplacé par une mince pellicule, comme cela a lieu pour les fossiles de certains calcaires lithographiques, je ne me hasarde pas à proposer une nouvelle division générique pour elle, et je la place provisoirement auprès des *Ceratomya*.

Gisement. — Fig. 13. Unique, dans le Calcaire n° 6.

THRACIA ? VICELIACENSIS d'Orb.

1849. *T. viceliacensis* d'Orb. Prod., I, p. 306, n° 173.

1853. — Cotteau. Prod. moll. foss. Yonne, p. 57.

1883. — de Loriol. Couches à *Mytilus*, p. 15, pl. VI, fig. 8-11.

« Espèce trigone, plus inéquilatérale que le *T. alta*, et plus comprimée » [d'Orb.].

Taille moyenne ; forme comprimée, peu convexe, trigone, subéquilatérale, déclive de part et d'autre des crochets, qui sont presque médians, opposés et rapprochés, à peine inclinés du côté antérieur ; région buccale amincie, arrondie, un peu excavée sous le crochet, déprimée, sans être limitée par un angle bien net ; région anale subcarénée, cunéiforme, et creusée entre la carène et le bord cardinal, surtout sur la valve droite ; sur la valve gauche l'angle décurrent est plus obsolète ; bord palléal peu arqué. Surface ornée de plis d'accroissement peu réguliers, fins et serrés.

Dimensions. — Longueur transversale : 36 mill. ; hauteur : 27 mill. ; épaisseur des deux valves : 14 mill.

Rapports et différences. — L'échantillon bivalve que je viens de décrire, et qui, comme tous ceux de la même couche bradfordienne, est un moule ayant conservé la contre-empreinte du test, ressemble tout à fait à la figure que M. de Loriol a donnée de *T. viceliacensis*, après avoir comparé les fossiles de Suisse aux types provenant de Vézelay. La détermination de notre coquille paraît donc exacte ; seulement le classement générique est fort incertain : la forme de ces valves triangulaires, et carénées en arrière, ressemble plus à celle d'une Mactre que d'une Thracie à galbe transversal. D'autre part, la dénomination *Corimya* Ag. étant considérée comme absolument synonyme de *Thracia*, il n'y a pas lieu de la reprendre pour désigner les coquilles dont il s'agit. Il ne sera possible de proposer un Genre pour *T. viceliacensis* et pour les formes qui en sont voisines, que quand on aura pu en étudier la charnière.

D'Orbigny ayant indiqué les différences entre son espèce et *T. alta*, il reste à la comparer à *T. curtansata* Morr. et Lyc. ; ce dernier est plus ovale, moins haut, moins caréné du côté postérieur ; il en est de même de *T. oolithica* Terq. et Jourdy, qui est, en outre, plus excavé du côté antérieur. Enfin, M. Fucini vient tout récemment de décrire (Foss. tithonici en Sardegna, p. 158, pl. VI, fig. 8) une nouvelle espèce, *T. Lovisatoi*, qui ressemble beaucoup à notre *T. viceliacensis*, et qui ne s'en distingue guère que par sa forme un peu plus transverse.

Gisement. — Unique, dans le Calcaire n° 6.

BRACHIOPODES

par M. H. DOUVILLÉ.

1° TEREBRATULA FLEISCHERI Oppel.

Cette espèce ressemble beaucoup, comme l'a indiqué Oppel, à *Ter. globata* Sow., mais elle est toujours plus renflée et ses plis sont moins accentués. Les caractères s'appliquent bien aux échantillons de Saint-Gaultier, qui sont très renflés près de la charnière et dont les plis sont très peu accentués, la dépression qui les sépare étant surtout très faible. Le type de l'espèce provient du sommet du Bathonien.

2° EUDESIA CARDIUM Lamk.

Variété assez distincte par ses côtes fréquemment bifurquées et sa taille un peu plus faible que d'habitude (20 à 23 mill. de longueur). Cette disposition des côtes est bien marquée dans le premier âge de cette espèce, qui a été distinguée par Sowerby sous le nom de *Ter. furcata*, et dont l'appareil interne a été plus tard figuré par Davidson; celui-ci montre les plus grandes analogies avec l'appareil des formes jeunes des Waldheimidés actuelles. La persistance, dans la forme de Saint-Gaultier, des caractères du jeune pourrait indiquer une mutation légèrement plus ancienne que la forme type.

3° RHYNCHONELLA OBSOLETA SOW.

Echantillons très renflés et de grande taille, pouvant être comparés aux plus grands échantillons d'Angleterre figurés par Davidson (Brit. ool. Brach., pl. XVII, fig. 4) et provenant de Bradford.

4° RHYNCHONELLA CONCINNA ? SOW.

Echantillons de petite taille (12 mill. de longueur sur 12 à 14 de largeur) présentant de 20 à 26 côtes fines régulières. Ils ressemblent beaucoup à une forme figurée par Davidson (Pl. XVII, fig. 8), comme le jeune âge de *Rh. concinna*. Toutefois, les échantillons de Saint-Gaultier ne paraissent pas dépasser la taille que nous venons d'indiquer; en outre, ils présentent entre les côtes des rides trans-

versales analogues à celles que nous avons signalées dans *Rh. lotharingica*. Il est donc probable que nous avons affaire à une espèce nouvelle ou tout au moins à une race distincte.

5° RHYNCHONELLA ELEGANTULA Bouchard.

Cette espèce, qui appartient au groupe des *Rh. decorata* et *Rh. Hopkinsi*, présente d'assez grandes variations dans la grosseur des plis. Les échantillons de Saint-Gaultier rappellent les variétés à gros plis du Boulonnais et des Ardennes ; le nombre de ces plis est de 5 à 6 à la fois sur le bourrelet et sur chacune des ailes ; la forme générale est nettement triangulaire.

Conclusions. — L'ensemble de ces formes de Brachiopodes caractérise bien nettement le Bathonien supérieur et indique vraisemblablement la base de cet étage.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Nous avons précédemment indiqué (*B. S. G. F.*, 1899, p. 543) que le total des Gastropodes déterminables des gisements de Saint-Gaultier et de Chabenet s'élevait à 46 ; si l'on y ajoute 4 espèces de Céphalopodes, 36 Pélécypodes et 5 Brachiopodes, on arrive au total de 91 espèces distinctes, pour l'ensemble des Mollusques et des Molluscoïdes. C'est un résultat déjà remarquable, dû aux patientes recherches de notre confrère M. Benoist, qui suit et surveille, au point de vue paléontologique, l'exploitation de ces intéressantes carrières.

Mais, si la presque totalité des Gastropodes provient du calcaire n° 4, il n'en est pas de même des Pélécypodes, dont le tiers a été recueilli dans le calcaire à Fucoïdes (n° 6), et dont 2 sont encore au-dessus (calcaire n° 7). En ce qui concerne les Brachiopodes, la plupart caractérisent le Bradfordien, ou la base du Bathonien supérieur. Mais les Céphalopodes recueillis, d'ailleurs très rares, ne peuvent fournir aucun renseignement stratigraphique, car ce sont des espèces que l'on rencontre depuis le Bajocien supérieur jusqu'au Bathonien supérieur. Cette répartition est, d'ailleurs, au point de vue zoologique, en concordance avec les conditions dans lesquelles s'est fait le dépôt des couches successives de la carrière de Saint-Gaultier : récifs à l'époque vésulienne, haute mer après la période paludéenne.

Séance du 2 Avril 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Il présente le 5^e fascicule du tome XXVII du Bulletin de la Société géologique de France, et parmi les dons reçus : la 1^{re} partie du tome XXVIII du Bulletin de l'A. F. A. S. (Congrès de Boulogne-sur-Mer), offert par M. Schlumberger.

M. Giraud, Vice-Secrétaire, signale parmi les ouvrages reçus de l'étranger :

Une étude sur la faune et les dépôts pléistocènes d'Ilford, par A. C. Hinton, Kennard et Woodward, et un mémoire intitulé « *The Zones of the White Chalk of the English coast* » avec planches et coupes, par A. Rowe, Gregory, Kitchin et Davies Sherborn (Proceedings of the Geologists' Association, vol. XVI, part 6, Febr. 1900) ; la première partie d'un ouvrage sur la géologie agricole de la province de Guipúzcoa, par D. Ramón Adán de Yarza, 26 p., 1 carte ; un mémoire *Geologia de los Alrededores de Orizaba*, par E. Böse (Boletin del Instituto Geológico de México, N° 13).

M. Édouard Harlé envoie à la Société un exemplaire d'une note qu'il a publiée dans le Bulletin de la Soc. d'Hist. nat. de Toulouse (séance du 21 février 1900), sur des *Rochers creusés par des Colimaçons à Salies-du-Salat (Haute-Garonne)*. Ce phénomène a déjà été observé dans le Pas-de-Calais par Bouchard-Chantereux, qui l'a décrit et figuré dans les Annales des Sc. nat. (Zool.), 1861. Il est commun aux environs de Salies-du-Salat (Haute-Garonne), où des *Helix nemoralis* et *hortensis* creusent, dans du calcaire dur, de nombreux trous cylindroïdes de la grosseur du pouce, atteignant 15 centimètres de profondeur, et découpent ainsi en dentelle la surface de certains rochers. Cette question n'est pas sans intérêt au point de vue géologique : 1^o parce que l'on peut rencontrer, dans un gisement, des rochers ainsi creusés : si l'on n'était pas prévenu, l'on y verrait l'œuvre de mollusques marins, d'où conclusion erronée sur le gisement ; 2^o parce que ce découpage favorise le recul rapide de la surface du rocher, la dissolution et les intempéries ayant vite raison des minces parois qui séparent les trous.

SUR QUELQUES RUDISTES AMÉRICAINS

par M. H. DOUVILLÉ.

J'ai déjà signalé à la Société (1) quelques Rudistes recueillis au Mexique et au Texas; j'ai pensé qu'il serait utile de préciser ces courtes indications et de faire figurer les formes les mieux caractérisées, d'autant qu'elles présentent un certain intérêt au point de vue de l'histoire générale de ce groupe de fossiles.

I. — MEXIQUE

J'ai reçu quelques nouveaux échantillons de notre confrère, M. Aguilera, Directeur de l'Institut géologique du Mexique; mais ils ne m'ont pas paru différer de ceux qui m'avaient été remis précédemment par notre regretté confrère Antonio del Castillo. Par contre, j'ai pu enfin me procurer le mémoire de Barcena où ont été décrits un certain nombre de Rudistes du Mexique (2).

Peu après ma première note, paraissait un travail important de M. Boehm (3) sur les Rudistes rapportés du Mexique par MM. Félix et Lenk et provenant du Cerro Escamela, près Orizaba, et de la Sierra de la Boca del Abra dans l'État de Tamaulipas; certaines formes intéressantes avaient déjà été décrites par le Dr Félix en 1891, dans son grand ouvrage sur le Mexique; il a bien voulu tout récemment m'envoyer en communication deux de ces dernières, dont je dirai un mot plus loin. Enfin j'ai examiné à plusieurs reprises l'ensemble des échantillons donnés à l'École des Mines par A. del Castillo, ce qui m'a permis d'ajouter quelques nouvelles indications à celles que j'avais données précédemment.

Les trois espèces que j'avais signalées d'abord proviennent de Coalcoman et sont les suivantes :

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXVI, p. 387, 6 juin 1898.

(2) *Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de Mexico y sus fosiles caracteristicos* por Marian Barcena. Mexico, 1875.

(3) *Ueber Caprinidenkalke aus Mexico. Z. D. G. G.*, vol. L, p. 323, 1898.

Caprinidés

1° SCHIOSIA RAMOSA Boehm sp.

1898. *Caprina ramosa* Boehm, Ueber Caprinidenkalke aus Mexico, Z. D. G. G., vol. L, p. 327, fig. 4.

(Fig. 1 à 7).

Cette espèce paraît assez commune à Coalcoman; la forme extérieure est celle des Caprines : valve supérieure capuloïde fortement arquée du côté dorsal, valve inférieure conique et souvent très allongée.

Les sections montrent que les *deux valves* présentent des canaux marginaux compris entre des *lames radiantes polyfurquées*; comme dans les Caprines, on observe quelquefois des canaux polygonaux en dehors de l'appareil cardinal. Ce sont bien là les caractères du genre *Schiosia*, tel qu'il a été défini par M. Boehm (1).

Le bon état relatif de conservation des échantillons du Mexique nous a permis de figurer les sections des deux valves, et c'est la première fois que les caractères de ce genre curieux ont pu être ainsi donnés d'une manière complète.

Les figures 1, 2, 3 et 4 représentent quatre sections successives d'un même échantillon dont les valves se trouvaient en connexion.

Valve supérieure (fig. 1 et 2). — Elle reproduit la disposition bien connue des Caprines; mais les dents cardinales B' (antérieure II) et B (postérieure II) sont remarquables par leur force et leur épaisseur; en arrière de la dent postérieure on distingue la cavité interne du ligament, correspondant à un repli des lames externes indiqué sur la surface de la coquille par le sillon ligamentaire L. Du côté ventral, sur le prolongement de la même dent B, on observe la lame myophore dressée *mp*. Entre les deux dents cardinales vient se placer la dent N (antérieure 3 *b*) de la valve inférieure, et la fossette correspondante *n* se prolonge du côté ventral par une large cavité accessoire *n'*, qui est le quart ou le cinquième de la cavité principale G.

En dehors de la région cardinale les lames radiantes sont plus ou moins irrégulières et quelquefois réunies par des lames transver-

(1) Ein Beitrag zur Kenntniss der Kreide in den venetianer Alpen (*Ber. der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i B.*, vol. VI), p. 144, pl. 7 et pl. 8, fig. 1, 2.

sales exactement comme dans *Caprina*. Sur tout le reste du pourtour de la valve, elles sont au contraire très régulièrement disposées et polyfurquées comme dans *Plagioptychus*.

Valve inférieure (fig. 3 et 4). — La dent centrale N, qui était amincie dans sa partie supérieure, est au contraire épaisse et

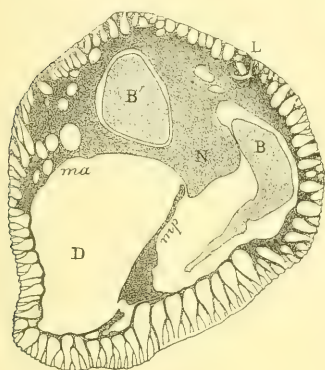


Fig. 3.

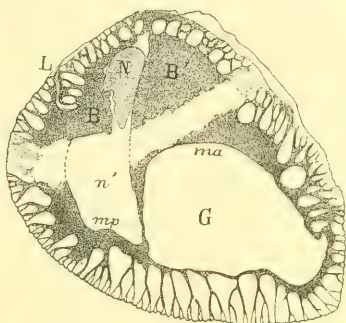


Fig. 2.

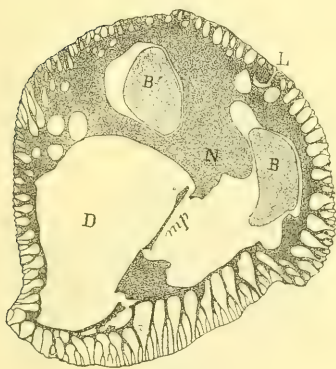


Fig. 4.

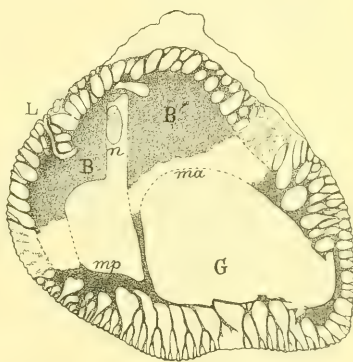


Fig. 1.

Fig. 1, 2, 3, 4. — *Schiosia ramosa* Boehm; quatre sections parallèles d'un échantillon bivalve; valve supérieure, fig. 1 et 2; valve inférieure, fig. 3 et 4 (très légèrement réduites).

robuste à sa base; de cette dent part, comme dans *Caprinula*, une lame dressée qui supporte le muscle postérieur et qui vient se placer en dedans et en face de la lame myophore également dressée de la valve supérieure. De part et d'autre de cette dent N on observe les deux fossettes cardinales dans lesquelles pénètrent les dents B

et B' ; la grande cavité qui reçoit à la fois la dent postérieure B et la lame myophore qui lui fait suite ne présente dans nos coupes aucune cloison transversale, mais il est possible qu'il en existe à une plus grande profondeur ; cette cavité ($b + Omp'$) vient se placer en regard de la cavité $n\ n'$ de l'autre valve.

Sur tout le pourtour de la région ventrale on observe des lames radiantes régulières et polyfurquées, exactement comme sur la valve opposée. Du côté dorsal on observe quelquefois des canaux accessoires polygonaux ou arrondis.

Le ligament est interne, mais paraît plus rapproché du bord que sur l'autre valve.

Autres échantillons. — Les figures 5, 6 et 7 représentent des sections d'autres échantillons de la même localité ; la figure 5 a été obtenue en complétant l'une par l'autre deux sections voisines : elles sont plus éloignées de la commissure que les sections données précédemment (fig. 1 et 2) ; aussi la fossette n se trouve-t-elle obstruée par des cloisons transversales. C'est encore un exemple du système de consolidation par cloisonnement, si fréquemment observé dans ce groupe d'animaux ; il correspond évidemment à une dépense minimum de calcaire et est, par suite, le mieux approprié à une croissance très rapide de la coquille.

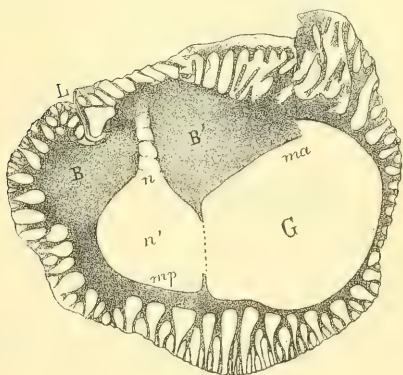


Fig. 5.

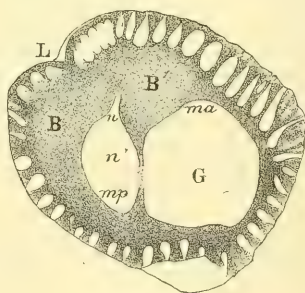


Fig. 6.

Fig. 5 et 6. — *Schiosia ramosa* Boehm. Sections de valves supérieures plus ou moins usées.

Les canaux marginaux du côté antérieur de la région cardinale paraissent plus simples et plus réguliers que ceux de l'échantillon précédent ; mais les matériaux étudiés jusqu'à présent sont encore

trop peu nombreux pour qu'on puisse savoir s'il s'agit là de différences ayant un caractère spécifique.

La figure 6 présente des caractères analogues, mais l'échantillon est assez fortement usé; l'usure est encore bien plus accentuée dans l'échantillon de la figure 7 (valve inférieure); c'est à peine si on distingue encore une trace des canaux du limbe.

Rapports et différences. — Il existe une telle analogie entre les coupes que nous venons de décrire (surtout celle de la fig. 3) et les coupes que M. Boehm a données de la valve supérieure de la *Caprina ramosa*, que nous n'hésitons pas à considérer ces deux formes comme appartenant à une seule et même espèce. Mais notre savant confrère et ami n'a pas eu connaissance de la valve inférieure, et dans ces conditions il était tout naturel d'attribuer cette espèce au genre *Caprina*.

Gisement. — Tous les échantillons que nous avons décrits et figurés proviennent de Coalcoman et nous ont été remis par A. del Castillo; ceux que M. Boehm a décrits de son côté proviennent d'Escamela, près Orizaba, et sont associés à des Orbitolines.

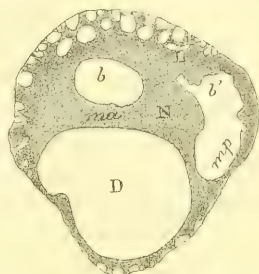


Fig. 7. — *Schiosia ramosa* Boehm. Section d'une valve inférieure fortement usée à l'extérieur.

Monopleuridés

Le genre *Monopleura* a été établi par Matheron pour diverses espèces de l'Urgonien d'Orgon, et nous avons précédemment indiqué (1) que l'on pouvait prendre pour type du genre le *M. varians*, à valve inférieure plus ou moins enroulée. Dans cette forme, le plancher cardinal est relativement étroit et il est presque entièrement occupé, sur la valve supérieure libre, par les dents cardinales B (postérieure II) et B' (antérieure II) séparées par une petite fossette *n*. Aux deux extrémités de ce plancher cardinal on observe des impressions musculaires superficielles, et l'impression musculaire postérieure s'allonge vers le côté ventral en suivant le bord du plancher cardinal.

Les *Monopleura* ne sont pas, comme nous l'avions pensé tout d'abord, une forme primordiale du groupe des Rudistes inverses,

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XV, p. 767.

mais il faut plutôt les considérer comme une modification du type *Valletia* plus ancien, de telle sorte que les *Gyropleura*, avec leur lame myophore postérieure sur la valve inférieure, loin de dériver du *Monopleura*, sont au contraire plus rapprochés de la souche *Valletia*.

Ces deux genres, *Monopleura* et *Gyropleura*, constituent les points de départ de deux groupes différents, aboutissant le premier aux *Radiolites*, le second aux *Caprines* et aux *Hippurites*. Ces modifications du type primitif résultent principalement de l'apparition sur la valve supérieure d'une apophyse ou lame myophore postérieure supportant le muscle tantôt sur sa face externe (premier groupe, *Radiolites*), tantôt sur sa face interne (deuxième groupe, *Horioleura*, *Polyconites*, etc.). Cette modification s'effectue d'une manière progressive et en passant par une série de formes intermédiaires.

Les formes intermédiaires du premier groupe sont beaucoup moins variées que celles du second; toutefois, on connaît déjà *Agria*, dans lequel les apophyses myophores de la valve supérieure sont encore très peu saillantes; la forme extérieure rappelle celle des *Radiolites*, mais la charnière diffère peu de celle des *Monopleura*; *Himeraelites*, de di Stefano, présente au contraire une certaine ressemblance avec *Caprotina*: l'apophyse myophore postérieure est étroite, allongée et présente une saillie notable, mais surtout le bord du plancher cardinal s'est déplacé vers l'intérieur de la valve et ne touche plus que l'extrémité ventrale de l'apophyse myophore postérieure; il en résulte un agrandissement de la fossette *n*, ou plus exactement la formation d'une cavité supplémentaire *n'* tout à fait analogue à celle qui est si développée dans les *Caprines*. Malgré cela, l'examen des échantillons montre que cette lame ou apophyse myophore postérieure supportait le muscle par sa face externe; ce genre appartient donc encore au groupe des *Monopleura*. Cette disposition est bien marquée sur certaines formes du Mexique (*Mon. Tulæ*) qui, par leur disposition générale (voir plus loin), rappellent tout à fait les *Valletia*, dont ils doivent descendre directement.

Sur d'autres formes, au contraire, l'appareil cardinal se rapproche davantage de celui des *Radiolites*: les apophyses myophores de la valve supérieure deviennent franchement saillantes, mais la cavité accessoire *n'* n'existe pas, la fossette *n* qui sépare les deux dents cardinales B et B' est occupée en entier par la dent N, et les apophyses myophores se développent en bordure de la cavité principale. C'est une section particulière des *Monopleura* qui nous paraît

devoir être rapprochée des *Petalodontia* de Pocta (1889) (1); ce genre est indiqué, en effet, comme présentant sur la valve supérieure deux dents cardinales dont l'antérieure est toujours la plus longue; et, en outre, on voit, d'après les descriptions et les figures, que les impressions musculaires sont portées sur des saillies qui se rattachent aux dents cardinales et se développent sur le bord de la cavité principale. Certaines des espèces figurées, telles que *P. planopericulata* (*loc. cit.* Pl. III, fig. 9), se rapprocheraient peut-être davantage des *Himeraclites*, et il faudrait restreindre ce genre aux formes telles que *P. foliudentata* (*loc. cit.* Pl. III, fig. 4 b), où la fossette *n* est peu développée et où l'apophyse du muscle postérieur se développe sur environ moitié de sa longueur le long du bord du plancher cardinal.

Les formes suivantes paraissent appartenir à cette section :

2° MONOPLÉURA (PETALODONTIA) FELIXI n. sp.

(Fig. 8, 9 et 10).

La valve inférieure est conique, plus ou moins oblique; elle est ornée de lamelles d'accroissement très légèrement ondulées, espacées et saillantes, et présente un sillon ligamentaire longitudinal. La valve supérieure est capuliforme surbaissée; sa saillie est égale à environ le tiers du diamètre; le sommet est rejeté en arrière du côté du sillon ligamentaire; sur l'échantillon bivalve que nous avons entre les mains, les lames externes manquent à la valve supérieure.

Une section pratiquée à 40 millimètres environ au-dessous de la commissure (fig. 10) montre des lames externes peu épaisses avec un repli ligamentaire très net terminé par une large troncature sur laquelle venait s'insérer le ligament interne. Les couches internes sont au contraire très épaisses; elles présentent deux fossettes cardinales dans lesquelles pénètrent les deux dents B' (antérieure II) et B (postérieure II) de la valve supérieure, la première étant beaucoup plus développée que la seconde; les deux fossettes sont séparées par la dent N (antérieure 3) de la valve inférieure. Les deux impressions musculaires de la valve inférieure sont légèrement en

(1) Ueber Rudisten, eine aurgestorbene Familie der Lamellibranchiaten, aus der boehmischen Kreideformation (en tchèque avec un résumé en allemand). Prague, 1889.



Fig. 8.

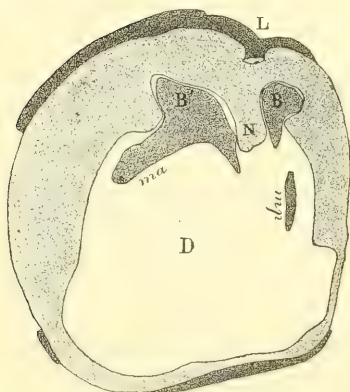


Fig. 9.

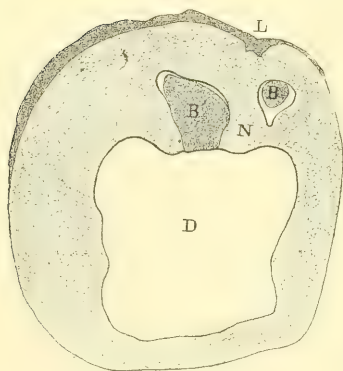


Fig. 10.

Fig. 8, 9 et 10. — *Monopleura* (*Petalodontia*) *Felixi*, n. sp., trois sections parallèles dans un même échantillon (réduites au 2/3).

saillie et se distinguent par la couleur un peu plus foncée de leur section.

Une deuxième section pratiquée à 5 millimètres environ de la commissure (fig. 9), présente une disposition analogue à la précédente, mais elle montre les apophyses myophores de la valve supérieure ; celle du côté antérieur est soudée à la dent B', tandis que celle du côté postérieur est séparée de la dent B par le sillon correspondant au rectum.

Une troisième section pratiquée très peu au-dessous de la commissure (fig. 8) montre tout le développement des apophyses myophores reliées entre elles par le bord du plancher cardinal ; ce dernier vient rencontrer l'apophyse myophore postérieure vers la moitié de sa longueur ; il en résulte que la cavité *n* est petite et presque occupée en entier par la dent N.

Rapports et différences. — Par l'ensemble de ses caractères, cette forme se rapproche des *Monopleura* ; elle en diffère par la saillie de ses apophyses myophores et forme en réalité le passage aux *Radiolites*, dans lesquels cette saillie est encore bien plus accentuée. Peut-être sera-t-on amené plus tard à grouper dans le genre *Agria* tous ces types de passage, mais la forme capuloïde de la valve supérieure dans l'espèce que nous venons de décrire rappelle plutôt le genre *Monopleura*.

Au point de vue de la forme extérieure, il existe une très grande analogie avec *Anodontopleura speciosa*, mais les caractères internes ne permettent aucune assimilation, puisque cette dernière espèce est indiquée comme dépourvue de dents cardinales développées.

Gisement. — Coalcoman.

3° *MONOPLEURA (PETALODONTIA) CALAMITIFORMIS* Barcena sp.

(Fig. 11 et 12).

1875. *Hippurites calamitiformis* Barcena. Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de Mexico, p. 8, fig. 5.

Cette espèce ressemble à la précédente par sa forme générale conique, qui est souvent très allongée, mais elle s'en distingue facilement par l'ensemble de ses caractères.

Extérieurement, la valve inférieure est ornée de côtes longitudinales irrégulièrement disposées, mais toujours assez saillantes. Les couches externes qui les constituent sont peu épaisses et présentent des lignes d'accroissement parallèles; sur les échantillons que nous avons entre les mains, la valve supérieure est toujours décortiquée, elle paraît à peu près plane.

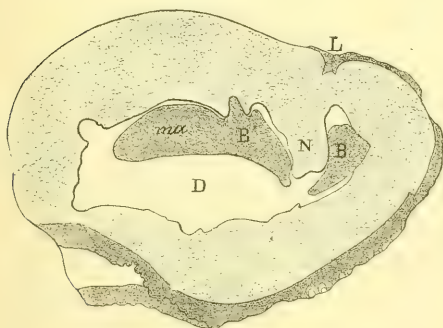


Fig. 11.

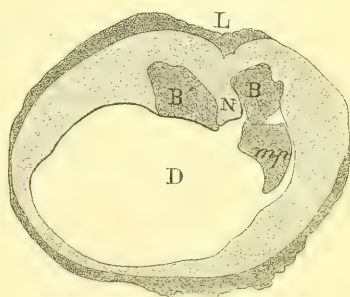


Fig. 12.

Fig. 11 et 12. — *Monopleura (Petalodontia) calamitiformis* Barcena, sp.; sections de deux échantillons différents (réduites aux 2/3).

A l'intérieur, on distingue dans les sections les deux grandes dents cardinales B et B' de la valve supérieure gauche, séparées par la dent médiane N de la valve inférieure; les deux impressions musculaires sont saillantes, comme dans l'espèce précédente; elles

sont coupées tantôt à droite, tantôt à gauche, sur les deux sections reproduites ci-contre ; mais cette différence dépend uniquement de l'inclinaison et de la position du plan de section.

Le repli ligamentaire est bien visible ; il se termine par une large troncature qui aboutit à une cavité ligamentaire interne.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue facilement de la précédente par sa valve supérieure plane et surtout par les côtes bien marquées de la valve inférieure.

Un gros échantillon très écrasé, qui nous a été remis par A. del Castillo, ressemble tout à fait à la figure, donnée par Barcena, de l'*Hippurites calamitiformis* (indiqué comme trouvé « en los cerros de Zumpango ») (1), et l'analogie est si marquée que nous avons cru pouvoir appliquer cette dernière dénomination spécifique à l'espèce de Coalcoman.

Localité. — Coalcoman.

Parmi les échantillons qui nous ont été remis par Ant. del Castillo se trouvaient trois spécimens provenant d'Orizaba, et, par suite, de la même localité ou d'une localité voisine de celle dont la faune a été étudiée par M. Boehm, mais ils appartiennent exclusivement à la famille des Monopleuridés, et paraissent représenter deux formes distinctes : ils sont malheureusement décortiqués, et assez fortement usés à la surface.

4^o MONOPLEURA (PETALODONTIA) sp.

Une valve inférieure de grande taille encore empâtée dans la roche et un fragment d'un autre échantillon bivalve (correspondant précisément à la région cardinale) paraissent appartenir à une première espèce voisine de celles que nous venons d'étudier.

La section du second échantillon présente une disposition analogue à celle de *Monopleura Felixi* : dent B forte et allongée, cannelée du côté externe ; dent B' robuste et arrondie ; entre les deux, on distingue la dent N occupant presque toute la fossette correspondante. Les impressions musculaires paraissent saillantes comme dans *M. Felixi* ; la forme extérieure est aussi très analogue à celle de cette dernière espèce ; mais la dent postérieure est plus étroite, plus allongée, et l'ensemble de la coquille paraît beaucoup plus robuste. La dent postérieure présente des sillons nombreux et

(1) Cette localité est indiquée sur les cartes un peu au nord de Mexico.

réguliers sur sa face externe, et à son contact avec l'apophyse myophore saillante qui lui fait suite, on distingue une petite échancrure très nette demi-circulaire qui correspond bien certainement au passage du rectum.

Localité. — Orizaba.

5° MONOPLEURA (HIMERAELITES) sp.

Une valve supérieure presque entièrement dégagée montre la dent antérieure B' forte et conique, à la suite de laquelle on distingue une insertion musculaire triangulaire allongée et à peine saillante. Du côté postérieur, au contraire, l'apophyse myophore est étroite, longue et saillante; elle vient toucher seulement par son extrémité le bord du plancher cardinal; la cavité accessoire n'entre entre cette apophyse et la dent B' est nettement caractérisée. C'est bien la disposition caractéristique des *Himeraelites*.

Ce type diffère des *Himeraelites* de Sicile par sa forme, qui est comprimée dans le sens antéro-postérieur. Il est voisin de l'*Himeraelites Tulæ*, mais il en diffère par sa taille beaucoup plus considérable et par ses insertions musculaires beaucoup plus larges et plus robustes.

Localité. — Orizaba.

Ajoutons que M. Boehm a décrit de la même localité *Sphærucaprina Felixi* et *Sphærucaprina Lenki*, associés avec *Orbitolina aff. lenticularis*; mais ces espèces sont établies sur des valves supérieures isolées; la valve inférieure est inconnue; il n'est donc pas possible de savoir si ces formes sont des *Sphærucaprina* ou des *Caprinula*.

M. le professeur Felix a bien voulu nous communiquer les deux échantillons les plus intéressants de ceux qu'il a décrits de Tehuacan, dans l'État de Puebla; nous croyons devoir en dire quelques mots.

6° MONOPLEURA (HIMERAELITES) TULÆ Felix.

1891. J. Felix, Beitr. z. Geologie und Paleontologie der Republik Mexico, von Felix und Leuk (*Paleontographica*, vol. XXXVII), p. 48, pl. XXV, fig. 2, 12; pl. XXVI, fig. 4, 7.

Nous avons sous les yeux la valve supérieure figurée pl. XXVI, fig. 6, et ne pouvons que confirmer l'interprétation qui en a été donnée par notre savant confrère. Le caractère le plus curieux de

cette valve est donné par une dent antérieure B' dressée, saillante, et se terminant en pointe aiguë; elle présente quatre sillons ou ondulations parallèles, fortement accentuées, et rappelle tout à fait la dent correspondante des *Valletia*. Du côté antérieur, l'impression du muscle antérieur est bien marquée (elle est insuffisamment indiquée sur la figure); elle est étroite et s'allonge sur le bord du plancher cardinal. La cavité *nn'* se développe tout autour de la dent B'. La dent B est peu développée; elle paraît d'autant moins sur la figure qu'elle est cassée sur l'échantillon. Elle se prolonge par une apophyse myophore postérieure très étroite, saillante et lamelliforme, portant une impression musculaire très nette sur sa face extérieure; celle-ci est d'autant plus visible que le bord de la valve est un peu brisé; cette lame myophore est nettement délimitée du côté de la dent B par le sillon rectal, et du côté opposé elle touche le bord du plancher cardinal. La figure donne bien une idée exacte de l'ensemble de l'échantillon, mais elle est tout à fait insuffisante pour les détails.

L'analogie de cette valve avec celle des *Valletia* est très curieuse; elle en diffère seulement par le développement de la lame myophore postérieure.

7° ANODONTOPLEURA SPECIOSA Felix.

1891. J. Felix. *Ibid.*, p. 167, pl. XXVI, fig. 1-2.

Cette forme curieuse reste toujours très énigmatique; elle est représentée par deux échantillons, une valve libre capuloïde naturellement dégagée, mais cassée dans sa partie postérieure, et un échantillon bivalve, tous deux correctement figurés dans l'ouvrage précité. Le second échantillon a tout à fait l'apparence d'un *Mono-pleura*, et une section pratiquée dans le voisinage du plan de la commissure donnerait certainement des indications précieuses sur la constitution de l'appareil cardinal; mais dans l'état actuel, il ne montre aucun des caractères internes; c'est donc le premier échantillon qui est seul en question. Il paraît incontestable que cet échantillon représente une valve de Rudiste et une valve gauche et libre; on suit très bien la rainure ligamentaire qui est externe et marginale, et sa section est visible sur la cassure qui termine l'échantillon du côté postérieur; il en résulte que l'extrémité de la rainure ligamentaire manque, et avec elle certainement toute la partie postérieure de l'appareil cardinal qui est toujours en relation de position avec l'extrémité de la rainure ligamentaire; on sait, en effet, que

la dent postérieure B et la fossette *n* sont toujours placées dans le voisinage immédiat de l'extrémité du ligament. *L'échantillon est donc incomplet*, et nous n'avons aucun indice de l'importance de la partie manquante. Dans ces conditions, il est impossible de se prononcer sur la signification du genre *Anodontopleura*, et il faut attendre ou qu'on ait fait des sections dans l'échantillon bivalve, ou qu'on ait pu étudier de nouveaux spécimens.

Remarques et Conclusions

L'ensemble des formes de Rudistes que nous venons de rappeler ou de faire connaître présente de très grandes analogies avec les espèces de Sicile décrites par Gemmellaro et di Stefano : il suffit de citer les *Himeraelites*, les *Sphærucaprina* et surtout les *Schiosia*, car bien que ce dernier genre ait été établi par Boehm pour des formes de la Vénétie, il est facile de voir que plusieurs des espèces de Sicile décrites comme *Caprinella* ont des lames radiantes bifurquées ou polyfurquées sur les deux valves et sont en réalité des *Schiosia*. Enfin, la section des *Petalodontia*, de laquelle nous avons rapproché les Monopleuridés du Mexique, caractérise en Europe les couches à Caprotines de Bohême, attribuées au Cénomanien. J'ai déjà moi-même indiqué que les couches à Caprotinidés (*Sellaea*) et les couches à Caprinidés (*Schiosia*) de Sicile étaient vraisemblablement aussi cénomaniennes. Il serait naturel d'en conclure que les couches à Rudistes du Mexique sont également cénomaniennes et, par suite, du même âge que celles du Texas. Mais il ne faudrait pas accepter cette conclusion sans réserves, car il résulte des recherches de M. Paquier et d'une communication verbale qu'il nous a faite récemment, que les *Sellaea* et les *Schiosia* apparaissent dès l'Aptien inférieur. Il est donc très difficile de dire *a priori* si la faune des Rudistes que nous venons d'examiner est inférieure ou supérieure au Vraconnien à *Amm. Roissyi* et *Enallaster* qui paraît largement développé au Mexique ; ce sont les progrès des recherches géologiques dans ce pays qui pourront nous fixer sur ce point. Malheureusement, les récents travaux de M. Böse nous ont fait voir que ce n'est probablement pas dans la région d'Orizaba que nous trouverons la solution de cette question ; cet auteur cite en effet, dans les calcaires d'Escamela, à la fois des *Orbitolines*, la *Caprina ramosa* (*Schiosia*), les *Sphærucaprina* et des *Hippurites* (*Vaccinites mexicanus*). Si cette dernière détermination est exacte, il faudrait en conclure qu'il existe plusieurs niveaux différents dans ces calcaires massifs, et que ces niveaux ont été confondus.

II. — TEXAS

Nous avons déjà indiqué que dans cette région, et d'après les travaux de M. Hill, le grand niveau à Rudistes est supérieur aux couches de Fredricksburg qui, d'après leur faune (*Amm. acutocarinatus*, *Sphenodiscus*, *Placenticeras*, *Enallaster*), viennent se placer au niveau du Gault supérieur ou Vraconnien. Cette assimilation se trouve du reste confirmée par la superposition de ces couches à un niveau aptien (couches de Trinity) à *Orbitolina lenticularis* et *Toucasia* cf. *Seunesi*, comme nous l'avons précédemment indiqué (1). Nous ajoutons que la présence à un niveau aussi bas d'un Radiolite dépourvu de ligament présentait quelque chose d'anormal, mais que grâce à l'obligeance de M. Hill, nous avons pu nous assurer que le *Radiolites Davidsoni* décrit et figuré par cet auteur était bien un véritable *Radiolites* avec arête cardinale et ligament.

1. RADIOLITES DAVIDSONI Hill.

(Fig. 13, 14 et 15).

1893. *Radiolites Davidsoni* Hill. The invertebrate fossils of the Caprina limestone beds (*Proc. of the biological Soc. of Washington*, vol. VIII, p. 97-108, pl. XII-XIII), p. 106, fig. 1, pl. XIII.

La description et les figures données par M. Hill montrent que cette espèce a la forme d'un cornet étroit et très allongé; extérieurement, on distingue deux bandes saillantes E et S, plus ou moins aplaties rappelant celles du *Biradiolites lumbricalis*; tout le reste de la surface montre des côtes longitudinales anguleuses, faiblement marquées et assez espacées. La section montre des lames d'accroissement fortement dressées; il en résulte que dans les sections transversales les prismes constituant ces couches externes sont coupées presque parallèlement à leur axe et donnent un réseau à mailles rectangulaires.

Les trois sections que nous donnons ci-contre (fig. 13, 14 et 15) mettent bien en évidence la constitution de l'appareil cardinal. Sur la section la plus élevée (fig. 13), c'est-à-dire la plus rapprochée de la valve supérieure, on distingue les deux dents antérieure B' et postérieure B de la valve supérieure. La première est largement

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXVI, p. 387, 6 juin 1898.

attachée à l'apophyse myophore antérieure, tandis que la seconde est séparée de l'apophyse myophore postérieure *mp* par l'échancrure rectale. Sur la seconde section (fig. 14) on n'observe plus que les deux dents cardinales B' et B, entre lesquelles apparaît une lame oblique représentant la partie supérieure de la dent N. La surface d'insertion du ligament *L*, qui était à peine marquée sur la section précédente, est portée ici sur une colonnette à section triangulaire, rappelant tout à fait la disposition caractéristique des *Sauvagesia*, disposition qui se retrouve du reste dans d'autres Radiolites; il suffit de comparer ces deux premières sections à la figure que nous avons donnée (1) du *Sauvagesia Sharpei*, pour être frappé de la presque identité de l'appareil cardinal dans ces deux formes.

La troisième section (fig. 15) montre la manière dont la dent N vient se rattacher au bord du plancher cardinal ainsi que la constitution des fossettes correspondant aux dents B et B'.

Une deuxième forme de Rudistes du Texas avait attiré notre attention d'une manière spéciale : elle avait été décrite par Rœmer sous le nom d'*Ichthyosarcolites anguis*, et l'auteur avait figuré une valve supérieure paraissant conservée d'une manière remarquable; mais cette figure était difficile à comprendre, et sur notre demande, M. Frech, le savant professeur de Breslau, a bien voulu nous communiquer des échantillons de la collection Rœmer. C'est grâce à l'extrême obligeance de notre collègue qu'il nous est possible de donner aujourd'hui une

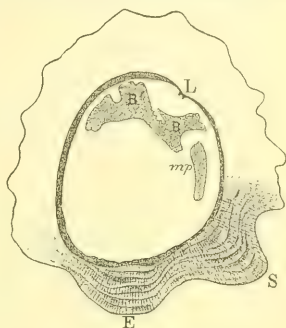


Fig. 13.

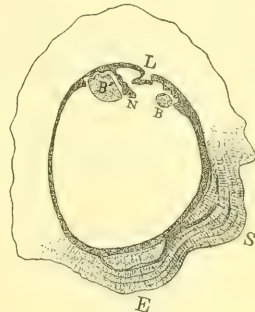


Fig. 14.

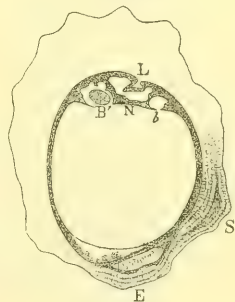


Fig. 15.

Fig. 13, 14 et 15. — Trois sections parallèles dans un même échantillon de *Radiolites Davidsoni* Hill (en vraie grandeur).

(1) Caractères internes du *Sauvagesia*. B. S. G. F., 3^e série, t. XIX, p. 670, fig. 1.

figure exacte de cette forme intéressante ; ce n'est pas un *Ichthyosarcolithes* vrai, comme nous l'avions espéré tout d'abord, mais bien une *Caprinule*, et c'est la première fois que l'on rencontre une valve de ce genre, complètement dégagée.

2. *CAPRINULA ANGUIS* Rømer sp.

(Fig. 16 et 17).

1888. — *Ichthyosarcolithes anguis* Rømer. Ueber eine durch dei Häufigkeit hippuritenartiger Chamiden, ausgezeichnete Form der ober-turonen Kreide von Texas (*Paleontologische Abh. von Dames und Kayser*, vol. IV, fasc. 4), p. 9 (287), pl. I (XXXI), fig. 7 a-b; pl. II (XXXII), fig. 2 a-d.

Les figures que nous donnons (fig. 16 et 17) des deux valves supérieures de cette espèce qui nous ont été communiquées, sont la reproduction rigoureuse de deux photographies. Ces valves sont capuloïdes et plus ou moins allongées et incurvées du côté de la rainure ligamentaire. L'appareil cardinal présente la disposition commune à tous les *Caprinidés* : une dent principale B' (antérieure II) est située sur le bord du plancher cardinal à côté de l'impression du muscle antérieur *ma*. L'autre dent B (postérieure II) est

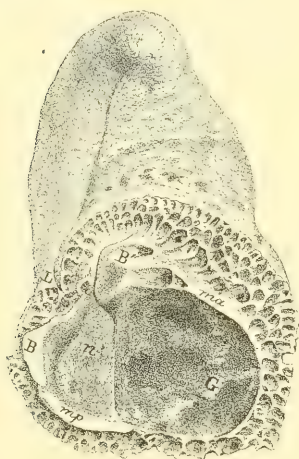


Fig. 16.

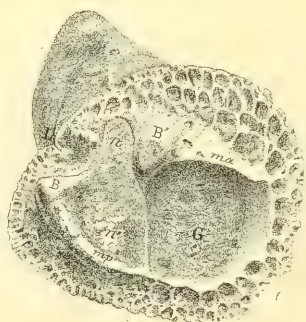


Fig. 17.

Fig. 16 et 17. — *Caprinula anguis* Rømer Deux valves supérieures grossies 2 fois (en diamètre).

placée en face de l'extrémité de la rainure ligamentaire, et, sur son prolongement, on distingue la lame myophore postérieure *mp*.

A la hauteur de la dent B', le bord du plancher cardinal se recourbe à angle droit et sépare la cavité principale G de la cavité accessoire n', c'est la disposition que l'on rencontre dans tous les Caprinidés (1). Enfin, sur tout le pourtour de la coquille, la zone marginale présente deux ou trois rangées de canaux polygonaux de grandeur généralement décroissante de l'intérieur vers l'extérieur ; quelques canaux accessoires sont même visibles sur le pourtour de la dent B'.

Il n'a pas été possible de retrouver les échantillons de la valve inférieure qui avaient été figurés par Rømer et qui se trouvent probablement à Berlin ; dans ceux qui nous ont été communiqués, les canaux marginaux n'étaient pas conservés. Toutefois, les figures données par Rømer indiquent d'une manière incontestable l'existence de canaux marginaux de section polygonale ; il est donc bien certain que les échantillons figurés appartiennent au genre *Caprinula*. En outre, ces canaux sont coupés dans leur longueur par des cloisons transversales irrégulières analogues à celles que nous avons signalées dans *Russelia Guilhoti* (2) et qui existent également dans *Coralliochama*.

(1) C'est cette cloison qui a été omise dans la figure donnée par Rømer et qui la rendait tout à fait incompréhensible.

(2) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXVI, p. 152.

SUR LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES RUDISTES,
DES ORBITOLINES ET DES ORBITOÏDES

par H. DOUVILLÉ.

Si l'on se borne à marquer sur une carte les gisements connus de Rudistes, on obtient une série de points isolés, souvent assez écartés et qu'il est très difficile de relier les uns aux autres; les documents sont en réalité insuffisants pour reconstituer les rivages des mers où des animaux ont vécu. Pour faciliter la solution du problème, il faudrait, au lieu de considérer les Rudistes seuls, examiner s'il n'existe pas d'autres fossiles qui accompagnent habituellement les Rudistes ou qui se rencontrent dans des conditions analogues de gisement; les indications données seraient d'autant plus avantageuses que ces fossiles seraient plus communs et plus faciles à reconnaître. Or, certains Foraminifères remplissent précisément cette double condition, ce sont les *Orbitolines* pour les couches inférieures du Crétacé, les *Orbitoïdes* pour les couches supérieures: ces fossiles accompagnent très fréquemment les Rudistes ou se montrent dans des couches voisines, et, de plus, ils sont ordinairement d'une abondance telle qu'ils peuvent servir à caractériser les assises même au point de vue lithologique. Grâce à la considération de ce double élément, Rudistes et Orbitolines, Rudistes et Orbitoïdes, il devient relativement facile de tracer sur une carte l'aire où ces animaux ont vécu aux diverses époques géologiques; ces aires d'habitat ont naturellement varié d'une époque à une autre et leurs variations indiquent les modifications successives éprouvées par le rivage des mers, mais ces modifications sont ordinairement assez faibles; ainsi, par exemple, on rencontre le plus souvent les *Orbitoïdes* dans les mêmes régions où ont vécu les *Orbitolines*, et ceci se vérifie non seulement pour les *Orbitoïdes* crétacées, mais encore pour les *Orthophragmina* éocènes et pour les *Lepidocyclus* oligocènes. On peut citer comme exemples de ces associations la Jamaïque (Rudistes, Orbitoïdes et *Lepidocyclus*), le Mexique (Rudistes et Orbitolines), le bord septentrional des Pyrénées et le Nord de l'Italie (Rudistes, Orbitolines, Orbitoïdes, *Orthophragmina*, *Lepidocyclus*), Maestricht (Rudistes et

Orbitoides), et dans l'Extrême-Orient les îles de la Sonde (Rudistes, Orbitolines, Orthophragmina, Lepidocyclus). Ces divers fossiles se trouvent répartis sur une bande régulière que l'on peut suivre d'une manière continue depuis le Mexique et la mer des Antilles à l'ouest jusqu'aux îles de la Sonde à l'est, elle correspond à ce que l'on appelle d'habitude la zone méditerranéenne.

Cette dénomination prête un peu à confusion avec les environs immédiats de la Méditerranée elle-même, et nous proposerons de la remplacer par zone Mésogéenne ou *Mésogée* (1). Cette mer Mésogée (2) a formé pendant la plus grande partie de la période crétacée une bande continue séparant l'Amérique du Nord de l'Amérique du Sud, l'Eurasie septentrionale de l'Afrique et de l'Australie; elle présentait des îles considérables comme le Plateau central de la France, la Meseta espagnole, les Maures et l'Esterel, la Corse et la Sardaigne, le massif ancien du Dekkan, etc. C'est l'existence de cette mer tropicale continue qui donne à la période crétacée son caractère particulier, et qui la distingue en particulier d'une manière très nette de la période actuelle où cette bande est morcelée en trois tronçons séparés par l'isthme de Panama et par l'isthme de Suez.

La faune de la Mésogée est caractérisée non seulement par la présence des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes, mais encore par d'autres groupes d'animaux qui sont spéciaux à cette zone. On sait dès maintenant que c'est là où on rencontre, parmi les Ammonites, les *Pulchelliidés*, les *Placenticeras*, les *Sphenodiscus*, les *Neolobites*, et peut-être aussi les *Acanthocératidés*; de même parmi les Echinides, les *Enallaster* paraissent aussi une forme spéciale et caractéristique de cette zone. D'autres formes de Céphalopodes, les *Hoplitidés*, les Bélemnites à scissure habitaient au contraire les mers septentrionales. On peut suivre pendant toute la période cré-

(1) *μεσογαιος*, η , qui est au milieu des terres, c'est la transcription grecque du mot Méditerranée, et la composition de ce mot est bien d'accord avec les mots anciens de Hypogée, Périgée, Apogée, ce qui est au-dessous, autour et au-dessus de la terre: au contraire le mot Arctogée dans le sens de terre du Nord paraît peu correct, la terminaison η grecque se transformant en *e* muet dans les mots français dérivés.

(2) La Mésogée correspond à une phase particulière de la « Méditerranée centrale » de Neumayr ou de la Tethys de Suess; c'est uniquement la mer dans laquelle les Rudistes ont vécu et se sont développés. — Les rivages de la Mésogée dans l'Europe centrale, sur les bords de l'Océan indien, et dans les îles de la Sonde diffèrent notablement de ceux qui ont été indiqués par Neumayr pour sa « Méditerranée centrale » à l'époque jurassique.

tacée la lutte de ces deux faunes d'origine si différente et elle éclaire d'une vive lumière les modifications successives de la faune dans les différents bassins. Ainsi se trouve justifiée et expliquée, par exemple, la séparation que nous avons proposée autrefois et pour des raisons tirées exclusivement de la constitution de ces animaux, entre les *Hoplitidés* et les *Pulchelliidés*, entre les *Schlönbachia* et les *Mortonicerases*; par contre, la parenté que nous avons supposée entre les *Hoplitidés* d'une part et les *Placenticerases* et *Sphenodiscus* d'autre part, devient douteuse et aurait besoin d'être examinée à nouveau.

Lorsqu'on veut passer en revue la série de ces modifications, on peut prendre comme point de départ (1) le Barrémien bien connu de la Colombie et qui présente comme caractère tout spécial l'abondance des *Pulchelliidés* (*Pulchellia* proprement dits à région ventrale excavée et *Mortonicerases* carénés, confondus encore dans le dernier mémoire de Gerhardt (2) avec les *Schlönbachia*). Les *Hoplitidés* seraient représentés seulement par des formes douteuses (*Amm. Codazzianus* Karst., *Amm. Treffryanus* Karst), qui se rapprocheraient peut-être du groupe du *Sonneratia Deshayesi* et seraient vraisemblablement aptiens.

On sait que cette faune, suivant une direction analogue à celle du Gulf-Stream actuel, a pénétré dans la Méditerranée par la trouée du Guadalquivir, au sud de la Meseta, comme le montre la faune très nettement caractérisée décrite par M. Nicklès, dans la province d'Alicante (3); là, elle a rencontré une faune plus ancienne et d'origine boréale caractérisée par les *Hoplites* (*neocomiensis*, *Roubaudi*) avec laquelle elle s'est mélangée, puis elle a continué sa route vers l'est: on la retrouve aux Baléares (4), puis elle s'est infléchie vers le nord pour aller rejoindre la fosse préalpine. Dans le Dauphiné (5), on retrouve le même mélange de faunes; au début du Crétacé, la faune est principalement composée d'éléments autochtones (*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Haploceras*, *Holcostephanus*, *Hoplites*); mais à l'époque barrémienne, on voit apparaître en abondance les *Pulchelliidés* américains.

(1) Pour les éléments de cette première phase, nous ne faisons que suivre les travaux bien connus de Suess, Neumayr, Uhlig et Haug.

(2) Beitr. zur Kennt. der Kreideformation in Columbien. — N. Y. Beil. XI (*Beitr. Z. Geol. und. Pal. von Sud Amerika*, von G. Steinmann).

(3) NICKLÈS. Rech. géol. sur les terrains sec. et tert. de la prov. d'Alicante (Ann. Hebert), 1891.

(4) HERMITE. Etudes géol. sur les îles Baléares, 1879.

(5) KILIAN. Descr. géol. de la Montagne de Lure.

Cette faune ne pénètre pas dans le bassin de Paris, où les *Hoplites* seuls se développent, mais elle suit vers l'est la région alpine ; c'est dans cette direction que nous retrouvons la célèbre faune de Wernsdorf. (1), dont l'analogie frappante avec celle du Vénézuëla a été depuis longtemps signalée : même abondance de *Pulchelliidés*, tandis que les *Hoplites* sont exclusivement représentés par le groupe douteux de l'*Amm. Treffryanus*. Plus à l'est encore, on retrouve en Roumanie (2) le mélange de la faune à *Pulchellia* et de la faune à *Hoplites*.

C'est vers la fin de cette période barrémienne que commencent à se développer les faunes à Rudistes ; mais elles sont connues en réalité dès le Valenginien et ces premières formes elles-mêmes dérivent des *Dicératidés* jurassiques. Or, ces derniers paraissent avoir pris naissance (*Diceras*) dans le bassin de Paris (Meuse, Yonne) ou sur la limite méridionale du massif Vosgien à l'époque du Rauracien ; de là ils descendent vers le sud à l'époque du Jurassique supérieur (*Heterodiceras*), et en même temps ils s'étendent vers l'ouest (Hérault) et vers l'est, au nord de la région alpine, par la Suisse (Wimmis), jusqu'en Silésie (Innwald) et jusqu'en Grèce. La formule des dents cardinales de ces formes anciennes (normales) est A I, A II, 3 b ; c'est au début du Crétacé que prend naissance, dans cette même région alpine, le groupe inverse (A II, 3 b, — P II), dont la forme la plus ancienne, *Valletia*, paraît bien dériver directement de *Heterodiceras*, par la suppression de A I, toujours peu important du reste dans les *Diceratidés* et l'apparition de P II. Le développement de ces deux groupes de Rudistes correspond précisément au Barrémien supérieur, c'est-à-dire au moment où ces formes pénètrent dans la Mésogée, largement ouverte à ce moment à l'ouest jusqu'à la mer des Antilles, et à l'est au moins jusqu'en Perse (3). C'est également à cette même époque que se montrent pour la première fois les Orbitolines (4), mais les études de détail sont encore

(1) V. UHLIG. Die Cephalopoden fauna der Wernsdorfersch., *Deutsch. k. Ak. Wiss.* Vol. 46, p. 127, 1883.

(2) POPOVICI-HATZEG.

(3) Et peut-être jusqu'à l'ouest de l'Indus où l'on signale *Holcostephanus Astieri*.

(4) L'étude précise des Orbitolines présente des difficultés particulières à cause de la forme courbe des zones à étudier, aussi est-elle encore très peu avancée et jusqu'à présent il est très difficile et souvent même impossible de déterminer une Orbitoline isolée. Mais habituellement ces fossiles se rencontrent en quantités considérables et il est alors possible de reconnaître les caractères généraux de l'espèce qui donneront souvent des indications assez précises sur l'âge de la couche d'où elles proviennent.

Ainsi dans le premier niveau du Barrémien supérieur on ne rencontre guère

trop peu avancées pour qu'il soit possible d'affirmer que ce dernier genre a également pris naissance dans la fosse préalpine.

De nouveaux types américains apparaissent dès l'Aptien inférieur; ce sont les *Acanthoceras* du groupe du *Martini*, *Stobieskii*, etc. On les retrouve au Vénézuëla, dans la province d'Alicante, dans la fosse préalpine, depuis le Dauphiné jusqu'à Wernsdorf; M. de Morgan vient de les retrouver dans le Louristan, et ils sont connus dans le nord de l'Inde (province de Cutch); très fréquemment, ces formes sont associées au *Sonneratia Deshayesi*.

Les *Acanthoceras* pénètrent alors pour la première fois dans le bassin parisien et de deux côtés à la fois, comme l'indiquent les *Ac. Cornuelli* de la couche rouge de Nasy, situées au débouché du détroit morvano-vosgien, et l'*Ac. cf. Martini*, de l'île de Wight, en

d'après M. Paquier que l'*O. conoidea* (A. GRAS, *Cat. des corps org. fossiles de l'Isère*, 1852) dont les dimensions varient de 3^{mm} de diamètre et 2^{mm} d'épaisseur jusqu'à 5^{mm} sur 3^{mm}. Dans l'Aptien, cette espèce est accompagnée de l'*O. discoidea* (A. GRAS, 1852), beaucoup plus plate, et qui peut atteindre un diamètre de 8 à 9^{mm}. A la partie tout à fait supérieure de l'Aptien de la Perte du Rhône un banc entier est constitué par l'*O. lenticularis* (*Madreporites lenticularis* Blumembach, 1805. — *Orbulites lenticulata* Lk., 1816), qui reste toujours petite et mince (diam. 3^{mm}, épaiss. 1^{mm}).

Dans l'Albien inférieur, à Vinport, les Orbitolines rappellent les deux premières espèces, mais elles sont toujours plus épaisses; ainsi les formes coniques atteignent jusqu'à 3^{mm}5 d'épaisseur pour un diamètre de 5^{mm}, tandis que les formes plates de la taille de l'*O. discoidea* atteignent un diamètre de 8^{mm} et une épaisseur de 2^{mm}5; il existe, du reste, des formes intermédiaires entre ces deux types extrêmes.

Dans le Gault supérieur ou Vraconnien, la taille des Orbitolines devient beaucoup plus considérable, en même temps que leur épaisseur diminue; il en résulte que leur surface est irrégulièrement ondulée et comme fripée. Ces formes persistent dans le Cénomanien inférieur, et elles ont reçu des noms différents: les grandes Orbitolines de Fouras ont reçu le nom de *O. plana* (d'Archiac, *M. S. G. Fr.*, 1835), tandis que les formes coniques très petites (diam. 4^{mm}, ép. 2^{mm}) ont été nommées par cet auteur *O. conica*. Mais il est possible que ce dernier type soit simplement une forme jeune qui se détache souvent en saillie au centre des espèces de grande taille (*O. mamillata*); la première de ces espèces de d'Archiac atteint 25^{mm} de diamètre. Nous serions portés à rapporter à cette même espèce (*O. plana*) une forme du Cénomanien de Santander décrite par Erman (*Z. D. G. G.*, 1854) sous le nom d'*O. aperta*, et qui n'en diffère que parce qu'elle atteint une taille plus considérable, les plus grands échantillons signalés ayant un diamètre de 57^{mm}. C'est sous cette dénomination qu'elle a été signalée par Choffat dans le Vraconnien du Portugal. La même espèce de Santander a été plus tard décrite à nouveau par K. Martin (*N. J.* 1891) sous le nom de *O. Andræi*; l'échantillon figuré a seulement 42^{mm} de diamètre sur 1 à 1^{mm}5 d'épaisseur.

Enfin l'*O. concava* (LAMK, A. S. V. 1801) du Cénomanien supérieur de la Sarthe est plus petite et plus régulière de forme; elle paraît occuper un niveau un peu plus élevé.

face la trouée de la Manche, accompagné par la *Toucasia Lonsdalei*.

A cette même époque, les Rudistes se développent largement dans la Mésogée, ainsi que les Orbitolines qui leur sont souvent associées : couches à *Orbitolines* et *Toucasia* au Texas, couches à *Orbitolina conoidea* et *discoidea* dans la province d'Alicante, couches analogues dans la fosse préalpine avec, au sommet, une assise à *O. lenticularis* dans le Dauphiné; c'est au niveau de l'Aptien inférieur que viennent se placer les Rudistes bien connus d'Orgon, *Toucasia carinata*, *Requienia ammonia*, *Matheronia Virginiae*, nombreux *Monopleura*, commencement des *Caprotina* et des Caprines (*Schiosia*). Les couches aptiennes à Orbitolines se retrouvent en Suisse, puis plus loin à Steyerdorf (*O. lenticularis*), à Héraclée, dans le nord de la Perse (de Morgan) et dans le centre du même pays (Grewink), où elles sont, comme d'habitude, associées à des Requénies.

Mais en même temps, la mer Mésogéenne contournait vers l'ouest la Meseta espagnole, et déposait dans le Portugal la série de couches si bien étudiée par M. Choffat et qui débute par le Barrémien à *Holc. Astieri*; au commencement de l'Aptien, elle s'avancait en même temps au nord et au sud des Pyrénées, pénétrait dans la Méditerranée au sud de Barcelone et se prolongeait de là jusqu'en Provence; M. Paquier et les géologues espagnols ont, en effet, signalé l'identité des calcaires urgoniens dans ces deux régions.

A l'époque albiennne, l'extension de la Mésogée en Europe diffère peu de celle de la période précédente; la pénétration dans la Méditerranée s'effectue toujours principalement au sud de la Meseta; au nord des Pyrénées, de même que dans le nord de l'Espagne et en Portugal, on rencontre un facies spécial à Orbitolines et à Rudistes (*Polyconites* et *Horiopleura*), mais ces couches ne paraissent pas atteindre la Provence. La fosse préalpine devait communiquer directement avec la trouée du Guadalquivir; le mélange y est complet entre les faunes à *Hoplites*, d'une part, et les faunes à *Acanthoceras* et *Mortoniceras* d'autre part; le même mélange se retrouve dans le bassin parisien, le groupe nouveau de l'*Acanthoceras Lyelli*, vraisemblablement d'origine américaine, paraît cependant rester cantonnée au voisinage du détroit morvano-vosgien.

La pénétration par la Manche, déjà ouverte pendant l'Aptien, persistait d'après toute vraisemblance; elle existait encore à la fin de cette période pendant le Vraconnien, comme l'indique la présence tout à fait exceptionnelle du genre *Enallaster* à Blackdown. Ce genre a eu à ce moment une extension considérable : on le suit

depuis Caracoles (Chili) par le Pérou et le Vénézuëla jusqu'au Mexique et au Texas. Au delà de l'Atlantique, on le retrouve au nord en Angleterre, comme nous venons de le dire, dans le Portugal, en Algérie et jusqu'en Syrie; il est associé à une faune nettement caractérisée par le *Mortoniceras inflatum*, le *Placenticeras Uhligi*, des *Sphenodiscus*, et ces formes encore indéterminées génériquement, qui viennent se placer dans le voisinage de l'*Ammonites Roissyi* (*acutocarinatus*, *peruvianus*, etc.); les espèces signalées au Pérou par Steinmann, *Acanthoceras Lyelli*, *Brancoceras ægoceratoïdes* (cf. *varicosum*), complètent l'analogie avec les gisements bien connus du Dauphiné et du bassin parisien.

En même temps, la faune mésogéenne s'étendait du côté de l'Atlantique sud sur les côtes du Brésil et sur celle de l'Afrique jusque dans la province d'Angola; le Vraconnien correspond certainement à une période d'extension maxima de la mer crétacée; le groupe si particulier du *Puzosia kamerunensis*, signalé par von Koenen dans le Kameroun, se retrouve en Roumanie (d'après M. Popovici-Hatzeg), en Perse (d'après les explorations récentes de M. de Morgan), et est représenté dans l'Inde par *P. Denisoni*, décrit depuis longtemps par Stoliczka.

À l'époque cénomaniennne, la faune ammonitique propre à la Mésogée n'est pas connue avec une précision suffisante pour qu'il soit possible de distinguer plusieurs périodes; ses principaux représentants ont été décrits par Stoliczka dans l'Inde, mais ils n'ont pas été séparés de la faune vraconnienne. Ces deux faunes ont été, dans ces dernières années, retrouvées dans le Louristan par M. de Morgan. En Europe, on peut signaler principalement les *Acanthoceras* à tubercules siphonaux (*laticlavium*, *Gentoni*, *cenomane*, etc.), les *Puzosia* du groupe du *planulata*, les *Neolobites*, etc. Au point de vue des *Orbitolines* et des *Rudistes*, il est peut-être possible de considérer deux niveaux: un niveau inférieur ayant des affinités vraconniennes et le plus souvent difficile à distinguer de l'horizon sous-jacent, c'est le niveau à *Caprotinidés* et *Caprinidés* de Sicile avec *Schiosia* (les formes décrites par Gemmellaro comme *Caprinella* appartiennent à ce genre), *Sphærucaprina*, *Himeraelites*, *Sellaea*; ce niveau paraît se retrouver plus au sud en Algérie (Constantine) et remonter vers le nord sur la côte est de la Sardaigne (?), dans l'Italie centrale, près d'Aquila, où elle vient d'être signalée par M. C.-F. Parona (1), et au nord de la Vénétie, où elle a

(1) *Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino*, 26 févr. 1899.

été décrite par M. Boehm. Les Rudistes de Bohême étudiés par M. Pocta (*Caprotina*, *Himeraelites*, *Petalodontia*) appartiennent avec quelque vraisemblance à ce même niveau ; enfin, nous en avons rapproché également non seulement les Rudistes du Texas (*Caprinula*, *Radiolites*, *Sauvagesia*), mais encore ceux du Mexique (*Schioisia*, *Himeraelites*, *Petalodontia*). Toutes ces faunes ont certainement de grandes analogies, mais nous ne pouvons encore déterminer leur âge que d'une manière approximative. En tout cas, elles paraissent plus anciennes que la faune bien connue du Cénomanien supérieur, caractérisée par *Caprotina costata*, *Caprina adversa*, *Caprinula Boissyi*, *Ichthyosarcolithus triangularis*, *Sauvagesia*, *Radiolites*, etc., et par *Orbitolina concava*.

Ces deux subdivisions du Cénomanien paraissent assez distinctes dans le bassin parisien ; le Cénomanien inférieur se fait remarquer par sa faune purement autochtone et par suite assez peu variée : *Acanthoceras Mantelli* associé à deux Hoplitidés, *Schlönbachia varians* et *Hoplites falcatus* (mutation de l'*H. valbonnensis* du Vraconnien), et à *Turritiles Scheuchzeri* ; les deux premières de ces espèces descendent au sud jusque dans la fosse préalpine. Le Cénomanien supérieur, au contraire, présente une faune très riche, par suite d'une invasion très caractérisée de la faune mésogéenne ; celle-ci paraît s'être opérée par plusieurs points, surtout du côté de l'ouest : d'abord par le détroit de la Manche, déjà ouvert plusieurs fois dans les périodes précédentes, comme l'indique l'*Orbitolina concava*, signalé en plusieurs points du sud de l'Angleterre, et à Orglandes, dans le Cotentin ; une deuxième preuve en est fournie par la présence du *Puzosia planulata* en Angleterre et à Rouen. Les couches à Orbitolines et à Rudistes de la Sarthe paraissent indiquer un autre point de pénétration par Challans et la Basse-Loire, sans préjudice, bien entendu, du détroit de Poitiers, dont l'ouverture à cette époque est également vraisemblable.

Pendant le Turonien, la faune ammonitique est franchement mésogéenne, comme l'indiquent les *Mammites*, *Tissotia* et genres voisins que l'on rencontre depuis l'Algérie jusque dans le bassin de la Loire et même en Angleterre. La mer pénétrait donc de l'Atlantique dans le détroit de Poitiers ; partant du golfe Aquitainien, elle suivait dans toute sa longueur la fosse prépyrénéenne, comme l'indiquent les *Tissotia* découverts par M. Roussel à Padern. Peut-être communiquait-elle par là avec la Provence, où la faune à *Tissotia* et *Mammites* est bien connue. Par contre, la mer turonienne ne s'étendait pas au sud des Pyrénées, mais elle passait toujours

soit au sud de la Meseta, soit par le Maroc. Presque partout les rivages étaient jalonnés par des bancs de Rudistes, Radiolites et Biradiolites en Portugal et en Aquitaine, grand développement des Hippurites dans la fosse prépyrénéenne, à Fontfroide, dans le Languedoc et le bassin du Rhône.

Un deuxième bras de mer remontant au nord depuis l'Algérie suivait à peu près la direction qui avait été jalonnée précédemment par les couches à *Schiosia* ; c'était une Adriatique beaucoup plus étendue que la mer actuelle de ce nom et dont les rivages étaient habités par l'*Hippurites gosaviensis*. Elle s'étendait à l'est du massif alpin jusqu'à Vienne et jusqu'à Gosau, comprenait les couches de Bohême à *Mammites nodosoides*, et de là s'étendait au nord jusqu'aux gisements à *Plagiptychus* de Teplitz signalés par Ewald et Teller.

Un état de choses analogue s'est maintenu pendant le Santonien : pendant que les bancs de Rudistes prenaient un développement considérable dans la Mésogée proprement dite, en Aquitaine, en Catalogne, en Provence et dans toute l'Europe méridionale, certaines formes, telles que les *Biradiolites Mortoni*, se distinguaient par leur expansion considérable : on rencontre, en effet, cette espèce depuis le Texas jusqu'en Perse, en passant par l'Algérie et l'Égypte, au nord elle se trouve à Gosau, tandis que sa présence dans le sud de l'Angleterre indique la persistance de l'ouverture de la Manche ; de même les quelques Rudistes signalés à St-Paterne montrent que le détroit de Poitiers n'était pas encore fermé. Dans l'Europe centrale les Rudistes s'étendaient au nord de la Bohême jusqu'au delà du Hartz vers Quedlinbourg, et au commencement du Campanien ils s'avancent plus loin encore jusqu'en Suède (Scanie), où Lundgreen a décrit le *Radiolites suecicus* de Oppmanna, provenant de la partie supérieure des couches à *Belemnites quadratus*.

Avec le Campanien supérieur (Maëstrichtien ou Dordonien) apparaissent les *Orbitoïdes* et en même temps les Rudistes qui les accompagnent redescendent au sud jusqu'à Maestricht, qu'ils atteignaient vraisemblablement par le détroit de la Manche ; en Allemagne, les Rudistes ne dépassent pas la lisière nord des Alpes, tandis que les *Orbitoïdes* s'arrêtent un peu plus au sud, à Neuberg. En Transylvanie, Redlich a signalé les *Orbitoïdes* et les *Hippurites* dans la vallée de l'Olt.

Dans la région méridionale, on retrouve le Dordonien dans l'Aquitaine et au sud des Pyrénées ; la trouée du Guadalquivir était largement ouverte, et par cette trouée la faune dordonienne de la Jamaï-

que, avec ses Orbitoïdes et ses curieux Hippurites à replis multiples, a pénétré dans le bassin de la Méditerranée, où son passage est indiqué par les *Pironaea* des environs d'Alicante (Nicklès) et du nord de l'Italie (Pirona); la communication entre ces deux points se faisait probablement dans le voisinage des couches à *Hippurites cornucopiae* de la Sicile (cap Passaro) et de la côte adriatique; mais la communication entre le bassin du Rhône et la fosse prépyrénéenne avait cessé dès le commencement du Campanien, et c'est par l'Italie ou par la mer Tyrrhénienne que la faune à Orbitoïdes pénétrait dans la fosse préalpine pour atteindre le Dauphiné: un détroit mettait là en communication la mer Mésogéenne avec les mers boréales à Bélemnites; une communication analogue existait à l'autre extrémité des Alpes entre les couches à Orbitoïdes de Neuberg et les couches à Bélemnites de Siegdorf; dans l'intervalle de ces deux trouées, la mer à Bélemnites franchissait les Alpes et s'avancait presque jusqu'à Milan.

Tout à fait au sud, on retrouve les Orbitoïdes en Algérie, où elles ont été signalées par Coquand dans les Calcaires à Inocérames du sud de la province de Constantine, et précisément dans la même région où viennent affleurer les couches à Orbitolines du Crétacé inférieur.

Les documents que nous possédons pour l'Asie et l'est de l'Afrique sont beaucoup moins complets: nous avons déjà signalé au nord le prolongement des couches à Orbitolines et à Requénies sur les bords de la mer Noire (Héraclée); ces couches existent également dans la chaîne du Caucase; M. de Morgan a recueilli des *Radiolites* associés à des Orbitolines au pied du Demavend; Greewink avait signalé également des Requénies et des Orbitolines (*Porospira*) à Taft, près de Jesd, dans la Perse centrale (à peu près à moitié distance entre le Chat-el-Arab et l'Afghanistan); Stahl signale des couches à Orbitolines au-dessus des Schistes paléozoïques dans les environs d'Ispahan. Au sud nous retrouvons le Cénomanien à Rudistes en Egypte, dans le désert lybique (Abou Roasch) et vers l'extrémité septentrionale du massif ancien qui constitue la chaîne arabe (cloître de St-Paul), etc.; ces couches présentent une faune d'Ammonites à caractères franchement mésogéens (*Tissotia*, *Neolobites*, *Acanthoceras*). De l'autre côté de la mer Rouge, à l'extrémité sud-est du massif arabe, nous retrouvons à Mirbat, sur la côte de l'Arabie, *Orbitolina concava* (Suess, d'après Duncan et Carter); d'après une récente communication verbale de M. de Grossouvre, M. Kossmatt a recueilli des Orbitolines de très

grande taille dans l'île de Socotora ; la bande mésogéenne se trouve ainsi nettement délimitée depuis ce dernier point au sud jusqu'à la mer Caspienne au Nord.

C'est dans cette bande que viennent se placer les quelques Rudistes santonien signalés dans la région : les Hippurites d'Amassie et d'Hakim Khan au nord, l'*H. cornucopiæ* recueilli dans le Louristan par M. de Morgan, les Radiolites du pays des Bahktiyaris (Loftus, de Morgan), et enfin les Hippurites du Djebel-Attaka, près de Suez, et les Rudistes de la presqu'île du Sinaï, situés sur la bordure nord du massif arabe.

Entre Jesd et le Bélouchistan viennent se placer les Hippurites signalés par Blanford à Kirman, puis dans le Bélouchistan même, à Katta, et plus au nord, à Kandahar ; il ne peut rester aucun doute sur la jonction de ces couches avec celles des bords de l'Indus, où Stoliczka a signalé depuis longtemps des Radiolites.

Du reste, les découvertes de M. de Morgan dans le Louristan viennent confirmer de tous points cette jonction ; les Echinides déjà publiées par MM. Cotteau et Gauthier présentent des analogies marquées d'une part avec l'Algérie et la Tunisie, et de l'autre avec l'Inde. Les analogies avec cette dernière région sont tout aussi frappantes pour les couches du Crétacé inférieur dans lesquelles les Ammonites reproduisent presque identiquement la faune du groupe d'Ootatour.

Bien que les Rudistes disparaissent complètement à la fin du Crétacé, il est cependant intéressant d'examiner ce que deviennent les Orbitoïdés (1).

(1) Nous avons rappelé précédemment (*B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXVI, p. 592) que l'on devait distinguer dans les Orbitoïdés trois groupes nettement séparés :

1^o Les *Orbitoïdes* (sensu stricto) à nucleus central *multiloculaire*, entouré d'une paroi épaisse et à loges équatoriales arrondies, rappelant par leur forme et leur disposition les écailles des poissons cycloïdes. Les pores du plafond des loges sont très grands et atteignent 10 à 12 μ . Ex. : *O. media*, *O. papyracea* (= *gensacica*). Toutes les formes de ce groupe se rencontrent exclusivement dans le Campanien supérieur (Maëstrichtien ou Dordonien).

2^o Les *Orthophragmina*, à loges équatoriales rectangulaires, sont spéciales à l'Éocène.

3^o Les *Lepidocyclina* ont un nucleus initial qui paraît être presque toujours *biloculaire* ; les loges sont arrondies comme dans *Orbitoïdes*, ou même ogivales. Les perforations du plafond n'atteignent guère que 1,5 μ ou 1,8 μ ; elles sont donc 50 fois plus petites en surface que celles de ce dernier genre et il est par suite facile de distinguer ces deux groupes, même sur un simple fragment.

Jusqu'à présent, toutes les *Lepidocyclina* sont caractéristiques de l'Oligocène. D'après les recherches récentes de M. Schlumberger, elles sont remplacées à la

Les *Orthophragmina* éocènes restent, à une seule exception près, dans la zone mésogéenne : on les a signalés dans les Antilles, à l'île de la Trinité ; elles existent partout dans le Nummulitique, en Algérie, en Espagne, dans la fosse prépyréenne, dans la fosse pré-alpine depuis les Alpes-Maritimes jusqu'en Suisse et en Bavière (Kressenberg) ; d'Archiac les a signalés dans les Carpathes, en Roumélie, dans la chaîne côtière de la mer Noire, dans le Taurus oriental et sur le versant nord-ouest de cette même chaîne, dans le Bélouchistan, et enfin dans l'Inde et sur les côtes de l'Arabie (Carter) ; elles se retrouvent également dans le nord de l'Égypte, dans les Oasis de Siouah et de Tarafrah, sur le bord de la chaîne arabique (Djebel Sexton) et aux environs du Caire.

Le point très exceptionnel que nous avons indiqué plus haut est le gisement de la baie St-Augustin, à Madagascar, où Fischer a signalé (1) *Orbitoides* cf. *papyracea* associé à *Nerita Schmiedeli*.

Malgré les grands mouvements qui ont affecté la Mésogée à la fin de la période éocène, le gisement des *Lepidocyclina* de l'Oligocène s'écarte encore très peu de celui des Orbitoïdés plus anciens : nous les retrouvons dans l'Isthme de Panama, à la Jamaïque, dans l'île de la Trinité et plus au nord dans les couches de Vicksbourg (*L. Mantelli*). Nous avons signalé les mêmes formes dans le golfe aquitainien au sud de Dax ; le *Lepidocyclina Mantelli* a été également cité dans l'île de Malte ; d'autres formes du même genre se retrouvent dans l'Aquitainien des environs de Turin (M. Sacco) et dans celui du Vicentin (M. Munier-Chalmas).

Un dernier point reste à signaler, qui indique d'une manière frappante le prolongement de la Mésogée au sud-est de l'Inde. Les géologues néerlandais, et en particulier MM. Martin et Verbeek, ont figuré et décrit :

1^o Des *Orbitolines* provenant de la partie ouest de Bornéo et de Java ;

2^o Des *Radiolites* incontestables, de la baie de Martapoura vers la pointe sud de Bornéo ;

3^o Des *Orthophragmina* provenant de Java, de Bornéo et de l'île de Célèbes ;

base du Miocène ou même dès le sommet de l'Aquitainien par les *Miogypsina*, qui ont une constitution générale analogue, mais dans laquelle il n'y a plus à l'origine de nucleus à parois distinctes et épaissies, mais une série de cellules disposées en spirale régulière ; en outre, les cellules initiales occupent toujours une position plus ou moins excentrique. D'après ces caractères, l'*Orbitoïdes burdigalensis* ne serait déjà plus un *Lepidocyclina*, mais devrait être rangé dans les *Miogypsina*.

(1) C. R. Ac. Sc., vol. 73, p. 1392 (année 1871).

4° Enfin des *Lepidocyclina* de Java, de Sumatra et de l'île de Kangean, à l'est de Madura. Il est vraisemblable que des formes analogues se retrouveront à la Nouvelle-Guinée, où M. Schlumberger a déjà signalé des *Lucazina* voisines des formes du Santonien de la Catalogne, et M. Martin des Orbitoïdes et des *Cyclolypæus*.

Enfin, tout récemment, MM. Brady et Chapmann ont signalé de nombreux *Orthophragmina* et *Lepidocyclina* dans l'île de Christmas, située un peu au sud de Java, à 4° environ de latitude de la pointe occidentale de cette île.

Entre la Nouvelle-Guinée et les gisements de Rudistes du Mexique, il n'existe plus que quelques îles inconnues géologiquement et la vaste étendue de l'Océan Pacifique. Toutes les hypothèses sont donc permises, et le prolongement de la Mésogée depuis les îles de la Sonde jusqu'au Mexique est incontestablement la plus vraisemblable.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En résumé, on peut suivre depuis l'Amérique jusqu'en Océanie, en traversant tout l'ancien continent, une bande continue de sédiments marins appartenant à la période crétacée et indiquant la persistance dans cette zone d'une mer séparant complètement les terres australes des terres boréales : c'est cette zone que nous avons proposé de désigner sous le nom de *Mésogée*.

Son rivage sud part de Santa-Fé de Bogota par 5° environ de latitude nord, remonte vers l'île de la Trinité (10° lat. N.), en suivant la limite septentrionale du plateau ancien du Brésil. On la retrouve au delà de l'Atlantique, au nord du plateau saharien, où elle dépasse un peu vers le Sud la bordure de l'Atlas; elle s'écarte ainsi de plus en plus de l'Equateur et atteint 35° 45' de latitude nord dans la région de Constantine. Elle entame ensuite la partie nord de l'Égypte et descend jusqu'à l'île de Socotora (7° 30' lat. N.) et jusqu'à l'île Christmas (11° lat. S.) dans l'Océan indien : elle coupe ainsi l'Equateur vers la latitude de Ceylan. La limite nord est un peu plus irrégulière, surtout dans la région européenne, par suite de la nature beaucoup plus morcelée des massifs anciens : en Amérique, elle part du gisement à *Coralliochama* du nord de la presqu'île de Californie, suit à peu près le parallèle de 32° lat. nord en comprenant la craie du Texas et les couches à *Lepidocyclina* de Vicksbourg. Elle remonte dans l'Atlantique et pénètre à plusieurs reprises par la Manche dans le sud de l'Angleterre et jusqu'à Maes-

tricht (50° 50' lat. N.); elle pénètre également dans la fosse préalpine par la trouée de l'Adriatique jusqu'en Bohême et jusqu'au nord du Hartz (51° 45' lat. N.); au début du Campanien elle atteint même la Scanie (56° 10' lat. N.).

Au delà, sa limite normale atteint Wernsdorf, puis redescend à l'embouchure du Danube, comprend le Caucase, les rives méridionales de la Caspienne, traverse la Perse pour aller contourner au nord le cours supérieur de l'Indus, où ont été signalées des couches à Rudistes. Son prolongement dans la région du Bramapoutre est aussi incertain, mais il doit passer au nord des îles de la Sonde et de la Nouvelle-Guinée. La largeur de cette bande est assez irrégulière, mais elle atteint habituellement une vingtaine de degrés, et sa ligne moyenne s'écarte peu d'un petit cercle qui ferait avec l'Équateur un angle précisément égal à l'inclinaison de l'écliptique.

Cette zone marine était coupée par un grand nombre d'îles sur les rivages desquelles les Rudistes se développaient; il nous suffira de citer dans la région européenne la Meseta espagnole, le plateau central de la France, la Corse et la Sardaigne (1), les Maures et l'Esterel, les îlots de terrains anciens qui forment encore aujourd'hui les noyaux des Pyrénées et des Alpes, etc. Les limites de la Mésogée au nord et au sud étaient également discontinues et celle-ci s'ouvrait plus ou moins largement sur les mers boréales et australes. Il en est résulté des extensions locales des dépôts caractéristiques de cette zone, mais qui affectent surtout la faune ammonitique. On peut citer dans cet ordre d'idées l'extension de la faune vraconienne des deux côtés de l'Amérique du Sud, dans la région des Andes et sur les côtes du Brésil, extension qui se retrouve également sur les côtes occidentales de l'Afrique.

MM. de Lapparent et Munier-Chalmas présentent quelques observations.

(1) D'après la Marmora, on trouve sur la côte ouest des couches à Hippurites et sur la côte orientale des couches à Caprines, probablement analogues à celles de Sicile; le Nummulitique à *Orthophragma* se retrouve également sur cette même côte orientale et se relie à celui du nord-est de la Corse, indiquant la persistance de la fosse thyrrénienne, et son prolongement très probable jusqu'à la fosse préalpine.

NOUVELLES OBSERVATIONS
SUR LA TECTONIQUE DE LA CHAÎNE DE LA NERTHE

par M. J. REPELIN.

(PLANCHE I).

INTRODUCTION.

Les phénomènes tectoniques de la Basse Provence, dont M. Marcel Bertrand a le premier donné les caractères et l'allure dans la région classique du Beausset et de la Sainte-Beaume, ont été étudiés dans de nombreux et importants mémoires par MM. Zürcher et Collot et tout récemment par MM. Fournier et Bresson. Au fur et à mesure que les observations se sont multipliées, les explications théoriques primitives ont paru insuffisantes pour rendre compte de toutes les coupes de détail et de nouvelles idées se sont fait jour telles que celle des dômes en champignon, celle de la sinuosité extrême des plis et celle de la division presque à l'infini des plis anticlinaux et synclinaux, tous ou presque tous caractérisés par de prodigieuses disparitions de couches. Ces idées nouvelles ont été en partie vérifiées, elles ont eu le mérite d'appeler de nouveau l'attention sur la Provence et de provoquer du maître qui, le premier, avait débrouillé la structure générale de la région, de nouvelles études qui l'ont conduit à une hypothèse hardie et séduisante destinée à rendre compte de la plupart des difficultés. Cette nouvelle hypothèse elle-même a provoqué d'autres observations, d'autres travaux, et le champ paraît encore largement ouvert à la discussion ou plutôt aux discussions desquelles, peut-être un jour jaillira la lumière définitive.

Nous avons étudié, dès que les circonstances matérielles nous l'ont permis, les divers massifs si complexes des environs de Marseille, recueillant de nombreuses observations, longtemps inédites, et essayant de nous faire une opinion personnelle sur les dislocations de cette partie de la Provence. Nous avons hésité longtemps à entreprendre, en vue d'une publication, l'étude détaillée d'un des massifs des environs de Marseille, ne trouvant jamais les observations assez sûres, ni assez complètes. C'est sur les conseils de M. Marcel Bertrand que nous avons fait, l'année dernière, une étude

détaillée et suivie du massif de la Nerthe, c'est-à-dire de la région située entre la ligne de chemin de fer, l'étang de Berre et la mer.

Nous devons remercier ce savant des nombreux conseils qu'il nous a donnés et des encouragements de toutes sortes qu'il nous a prodigués. Grâce aux subventions qu'a bien voulu nous accorder, sur sa proposition, M. le Directeur du service de la carte géologique de France, nous avons pu terminer assez rapidement ce travail.

Les observations que nous avons faites modifient d'une manière assez notable l'idée que l'on se faisait sur la structure tectonique de cette partie des chaînes qui bordent le Bassin de Marseille. Nous nous proposons d'exposer avec quelques détails ces observations et d'en tirer les conclusions qui nous sembleront rationnelles au point de vue de l'interprétation d'ensemble des phénomènes de superposition anormale qui forment, pour ainsi dire, le caractère général des plissements provençaux.

Aperçu géographique. — La région de la Nerthe est déjà suffisamment connue, nous ne la décrirons pas dans le détail. Nous voulons seulement appeler l'attention sur les principaux accidents géographiques, parce qu'ils aideront à concevoir la constitution géologique.

La partie de la Nerthe qui nous occupe est une sorte de presqu'île, allongée de l'est à l'ouest, que baigne au nord l'étang de Berre et celui de Caronte, et que la mer limite au sud et à l'ouest. La partie occidentale borde à l'est le golfe de Fos et la limite orientale que nous avons adoptée est arbitraire, c'est la ligne de chemin de fer de Paris à Marseille, ou plutôt le tunnel où passe la voie ferrée.

La chaîne nous apparaît, au point de vue géographique, comme divisée en deux parties d'importance presque égale mais de constitution bien différente, séparées par une ligne de dépressions qui, partant de la plaine du Rove, se poursuit vers Ensué, le val de Ricard, Romaron et, plus à l'ouest, vers le bassin oligocène de Saint-Pierre. Cette ligne paraît délimiter, grosso modo, la partie relativement tranquille de celle qui est la plus disloquée. La zone montagneuse septentrionale, dont l'altitude est comprise entre 100 mètres et 270 m., est bordée au nord par la plaine d'alluvions anciennes et modernes qui s'étend aux environs de Gignac, de Châteauneuf-les-Martigues et de la Mède. Plus à l'ouest, elle touche directement à l'étang de Berre et à l'étang de Caronte, et son altitude, de 260 m. à 270 m. près du tunnel, n'atteint plus, entre Ponteau et Les Martigues, que 120 m. dans les sommets les plus élevés. Le seul accident un peu remarquable est la longue dépression qui se montre dans la partie

médiane, la seule boisée. Elle forme un ruban de terrain cultivé traversant presque dans toute sa largeur le bois de Châteauneuf et orienté parallèlement au chaînon qui la limite au nord, c'est-à-dire S.S.E., N.N.O.

Le trait saillant de cette petite chaîne septentrionale, comme d'ailleurs de la dépression médiane et de la chaîne méridionale est qu'elle dessine une courbe concave vers le nord, une sorte de V très ouvert dont le sommet se trouverait au moulin d'Ensué, point également remarquable au point de vue géologique, comme nous le verrons par la suite. C'est en effet entre Ensué et le moulin que se fait le changement de direction des chevauchements.

La chaîne méridionale suit l'allure de la précédente, mais tandis que dans la première les chaînons secondaires sont parallèles à la direction générale de la chaîne, dans la seconde ils sont, pour la plupart, sauf dans la région de la Couronne, très obliques par rapport à cette direction. Dans la bande comprise entre le tunnel et la route d'Ensué à Carry, leur orientation est commandée par des phénomènes tectoniques. Dans le bois de Carry, un grand nombre résultent uniquement de la division par érosion d'un plateau urgonien et enfin, au delà, les phénomènes tectoniques ont encore joué le principal rôle directeur sur l'orientation des chaînons. Les seuls accidents qui méritent d'attirer l'attention sont les dépressions cultivées de la Folie, de Valapoux et de Vallestelloué, au milieu des bois de Carry.

DESCRIPTION SUCCINCTE DES DIVERS TERRAINS DE LA NERTHE.

Nous examinerons d'abord, au point de vue tectonique, la *chaîne septentrionale*, puis la *chaîne méridionale* et enfin la *zone de dépressions médianes*.

Mais il importe d'abord de donner quelques détails sur le facies des divers étages infracrétacés et jurassiques qui constituent la région de la Nerthe. Ces terrains appartiennent au Trias et aux divers termes de la série jurassique et de la série crétacée. Le Tertiaire ne se rencontre que dans la partie occidentale de la chaîne.

En ce qui concerne les terrains jurassiques nous renvoyons à une note précédente publiée dans le Bulletin de la Société (1).

Quant aux terrains crétacés, nous allons en donner une description assez succincte. On pourra consulter, pour de plus amples renseignements, le mémoire de M. Collot (2).

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXVI, p. 517.

(2) Les terrains crétacés de la Basse Provence. *B. S. G. F.*, t. XVIII et XIX.

Le Valanginien est constitué par des marnes verdâtres argileuses supportant une épaisseur assez grande de calcaires en bancs bien lités. Ces calcaires sont d'un gris jaunâtre dans la partie occidentale. On y trouve un certain nombre de fossiles dont les plus remarquables sont des Nérinées et des Rudistes appartenant sans doute au genre *Valletia*. Ces calcaires passent vers l'ouest, aux environs de la Bastide Blanche, à d'autres plus compacts blancs, non sans analogie avec ceux de l'Urgonien et plus à l'ouest encore le Valanginien n'est plus représenté que par des calcaires en plaquettes, très durs et lithographiques (1), dont une partie, peut-être, appartient au Berriasien comme le pense M. Fournier. Des calcaires analogues mais moins fins sont exploités au sud du Douard (2).

Le Néocomien proprement dit (Hauterivien) est constitué par des calcaires durs et des marnes grises que l'on peut observer au nord et au sud du Rove ainsi que dans les dépressions de la Bastide Blanche, de Plan Capelan, de Vallestelloué, de Valmejean, etc.

Les fossiles les plus abondants sont :

Ostrea Couloni, *Terebratula prælonga*, *Echinospatagus Ricordeaui*, etc.

L'Urgonien montre vers l'ouest un faciès un peu différent de celui qu'il présente vers l'est. C'est un calcaire crayeux très fossilifère d'où les fossiles peuvent être facilement dégagés ; il est analogue à celui d'Orgon et de Calissane. Vers l'est, au contraire, c'est un calcaire dur, blanchâtre, cristallin, contenant toujours ou presque toujours des sections de Réquiénies. Au nord du Rove et au tunnel de la Nerthe, on y observe, à la base, un niveau dolomitique de 30 à 40 mètres d'épaisseur. Les principaux fossiles sont *Requienia ammonia*, *Req. Lonsdalii*, *Toucasia carinata*, *Monopleura trilobata*, etc.

Entre l'Aptien et l'Urgonien, s'observe un niveau calcaire très constant chargé de rognons, parfois énormes, de silex noirs ou gris foncé et contenant *Ostrea aquila* et *Heteraster oblongus* très abondant. M. Collot a donné une coupe de l'Aptien montrant la situation de ce précieux horizon, véritable repère stratigraphique, auquel nous devons d'avoir pu suivre les failles qui traversent l'Aptien au sud de Taxil. Ce niveau doit être rattaché à l'Aptien. Les couches que l'on observe au-dessus sont constituées par des calcaires gris ou jaunâtres avec *Ancyloceras Matheroni*, *Ammonites fissicostatus*, *Plicatula placunea*, surmontés par des marnes bleuâtres à *Belemnites semicanaliculatus*. A l'est de la Mède, l'ensemble est surmonté par

(1) On a essayé de les exploiter comme pierres lithographiques.

(2) COLLOT. *Loc. cit.*

un grès calcaire presque toujours glauconieux (faciès de Fondouille).

L'Aptien n'existe plus dans la série crétacée au sud des Martigues, par suite de la transgression du Cénomanien, comme cela a été dit depuis longtemps (1). Il nous semble cependant que les chevauchements partiels des couches de la série normale ne sont pas absolument étrangers à cette disparition, l'Aptien marneux (zone supérieure de la Bédoule), bien développé au sud de Rebutty, disparaît en effet entre l'Aptien calcaire et les grès supérieurs bien avant la Mède où commence à apparaître le Cénomanien. De plus, il est remarquable que dans cette série régulière des Martigues les horizons marneux aient tous disparu : marnes hauteriviennes, marnes aptiennes, marnes ligériennes et que certains étages, Cénomanien et Turonien soient extrêmement réduits en épaisseur.

L'Aptien se montre sur toute la bordure septentrionale de la chaîne, à l'est des Martigues : Vallon de Gueule d'Enfer, la Mède, Châteauneuf, Gignac. Dans la chaîne on l'observe aux environs de Carry, à Romaron, à Ensué, au Rove, ainsi qu'à la Folie et à Valapoux. On le retrouve au sud de la Bastide Blanche et sur la route de Niolon à Mejean.

Le Gault joue un rôle peu important dans la Nerthe. On l'observe seulement dans la tranchée de Rebutty où M. Matheron a signalé *Belemnites minimus*, *Acanthoceras latidorsatus*, *Ac. mamillare*, *Ac. Deluci*, *Desmoceras Mayorianum*, *Phylloceras Velledæ*, *P. Roissyi*, *Inoceramus concentricus*. M. Collot a signalé, au sud des maisons du Rove, un niveau marneux, schisteux, noirâtre, où il a trouvé *Inoc. concentricus*. Les grès de la Folie et de Valapoux ne sont qu'avec doute attribués au Gault.

Le Cénomanien est constitué par des calcaires blancs ou jaunâtres un peu sableux alternant avec des sables jaunes. On y trouve *Ostrea columba*, *Caprina adversa*, *Caprinella triangularis*. On l'observe dans la région des Martigues et au sud-est d'Ensué.

Le Turonien est composé de calcaires à *Biradiolites cornupastoris* et de grès jaunâtres à faune saumâtre. On y trouve des intercalations ligniteuses riches en végétaux. Le Sénonien inférieur est formé par les calcaires à Hippurites.

Le Valdonnien, le Fuvélien et les étages supérieurs jouent un rôle insignifiant dans la région disloquée (2).

(1) *B. S. G. F.*, 1864.

(2) La description succincte que nous donnons des terrains crétacés n'a aucune prétention stratigraphique, elle est destinée seulement à éclairer les questions tectoniques.

TRAVAUX ANTÉRIEURS.

Indépendamment des beaux travaux de M. Marcel Bertrand, un certain nombre de mémoires ont fait connaître la chaîne de la Nerthe.

M. Matheron, le premier, en 1843, avait étudié cette région et un grand nombre des résultats obtenus par cet éminent géologue ont été consignés dans sa carte géologique des Bouches-du-Rhône. Plus tard, en 1864, la Société géologique visita la région des Martigues et Reynès fut chargé de rédiger le compte-rendu de cette course (1). La même année parut dans le *Bulletin de la Société géologique* la coupe de la Nerthe suivant le tunnel par M. Matheron.

En 1887, M. Carez qui avait exploré la région pour la carte géologique de France (Feuille d'Arles) donna, dans le *B. S. G. F.* (2), un aperçu extrêmement succinct de la partie occidentale de la chaîne. Il considère tous les terrains infracrétacés situés au sud de la dépression de Saint-Pierre comme appartenant au Néocomien à cause de la présence des marnes néocomiennes en bien des points, et il n'admet pas la présence de l'Urgonien signalé par M. Matheron dans sa carte géologique des Bouches-du-Rhône. M. Collot, dans son important mémoire sur les Terrains crétacés de la Basse-Provence, donne de nombreuses indications géologiques et paléontologiques sur la portion orientale, enfin M. Fournier a publié un travail spécial sur la Nerthe et donne, dans diverses publications, de nombreux documents pour l'étude tectonique de cette chaîne (3).

Cette étude tectonique de la Nerthe que nous avons entreprise ne peut être séparée de celle de l'Etoile et, de l'avis de tous, les conclusions qui s'appliquent à la Nerthe doivent aussi s'appliquer à l'Etoile. On comprendra donc tout de suite l'intérêt de ce travail au point de vue de l'existence d'une grande nappe de chevauchement dans la Basse-Provence.

M. Collot a, le premier, attribué à un pli couché les phénomènes complexes qui s'observent sur le versant nord de l'Etoile et dans la chaîne de la Nerthe. Avant lui M. Matheron avait considéré la Nerthe comme un bombement anticlinal. Plus tard, M. Fournier s'aperçut que l'étude des coupes détaillées révélait en réalité une structure plus complexe et il admit une série d'anticlinaux plus ou

(1) *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XXI.

(2) *B. S. G. F.*, XVI, (3), p. 306.

(3) *Feuille des Jeunes Naturalistes*, n^{os} 294, 314, 279, et *B. S. G. F.*, t. XXVI, 3^e série, et t. XXVII, 3^e série.

moins bifurqués et très incomplets par suite d'étirements gigantesques. Je ne discuterai pas ici la possibilité de la ramification pour ainsi dire à l'infini, des plis dans un espace très restreint. Je pense, cependant, qu'il sera possible de trouver à la complication des coupes des explications plus mécaniquement acceptables. Y a-t-il également une limite à la sinuosité des plis qu'invoque souvent M. Fournier ? L'étude détaillée seule pourra nous éclairer. Il semble toutefois, à priori, qu'il doit y en avoir une.

Quoi qu'il en soit les difficultés que l'on éprouve à expliquer tous les faits par un pli couché ont amené M. Marcel Bertrand (3) à rejeter l'hypothèse d'un seul pli principal, avec plissements secondaires, pour admettre l'existence de deux grandes nappes de chevauchement, l'une normale (Masse de l'Etoile et partie sud de la Nerthe), l'autre renversée (bande de Mimet).

Les raisons invoquées par M. Marcel Bertrand sont nombreuses et reposent sur des observations multiples et très étendues. Je discuterai, les unes après les autres, celles sur la valeur desquelles l'étude de la Nerthe apporte le plus de clarté. L'hypothèse séduisante et grandiose de M. M. Bertrand rendrait compte, dans bien des cas, des complications des coupes surtout dans la partie orientale de l'Etoile. Il y a malheureusement de nombreuses et graves difficultés à faire coïncider les observations que nous avons faites avec l'existence d'une grande nappe de chevauchement.

Les difficultés existent dans toute la région. Je les signalerai en insistant toutefois, d'une manière spéciale, sur celles qui se présentent dans la partie occidentale qui fait l'objet principal de cette étude.

Mais il importe d'abord de faire connaître au lecteur la région que nous avons étudiée.

TECTONIQUE

Bande septentrionale

Nous avons pris comme point de départ dans notre étude la coupe de la Nerthe le long du tunnel. Cette coupe a été donnée déjà par

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XX, et aussi : Terrain jurassique des montagnes qui séparent la vallée du Lar de celle de l'Huveaune. *Rev. Sc. Nat. Montpellier*, 1883, coupe IV.

(2) *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1895, n^o 294.

(3) *Annales des Mines*, livraison de juillet 1898. — *B. S. G. F.*, t. XXVI, 3^e série, n^o 6. — *Bulletin des services de la carte géologique*, n^o 68, t. X.

M. Matheron (1) en 1864, puis par M. Dieulauf et enfin par M. Fournier (2) en 1895. Nous l'avons relevée de nouveau avec le plus de détails possible, et avec le plus grand soin. Elle montre un grand anticlinal faille dans l'axe et dont le flanc nord est très incomplet, puisque la faille axiale met en contact le Lias du flanc sud avec les calcaires portlandiens du flanc nord. Un peu à l'ouest, on voit apparaître, au sud de l'affleurement liasique, plusieurs petites bandes de dolomies du Jurassique supérieur qui reposent sur les tranches du Lias et du Bajocien et qui montrent que la faille de la Nerthe est une faille de chevauchement. La coupe en ce point est un peu différente de celle qui suit le tunnel, nous avons pensé qu'il y avait intérêt à indiquer une partie de cette complication dans notre coupe générale (fig. 1). Une coupe détaillée précisera mieux la structure de cette partie. Un grand nombre de petites failles secondaires ou de plis faillés de peu d'importance, mais intéressant à noter, accidentent les deux flancs de l'anticlinal.

Dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand la partie située au nord de la grande faille représente la nappe renversée, celle qui est au sud, la nappe normale, le substratum n'apparaîtrait pas. Les difficultés se montrent dès le début. En effet les couches situées au nord de la grande faille sont bien, il est vrai, légèrement déversées vers le nord, mais, quand on les suit vers l'ouest, elles se relèvent rapidement et le plongement régulier au nord s'accroît si bien, qu'au méridien du Rove, on constate une allure très normale avec pendage régulier des couches vers l'étang de Berre. Cette disposition se poursuit jusqu'aux Martigues avec quelques accidents de peu d'importance dans cette série très régulière, et, en cette partie, la coupe se complète par l'apparition des termes supé-



Fig. 1. — Coupe de la Nerthe suivant le tunnel. — Echelle : 3/100,000 ; hauteurs doublées.

F, f, f1, f2, f3, f4, f5, f6, failles.

(1) MATHERON. Comptes rendus de la réunion de la Soc. géol. en Provence, 1864.

(2) FOURNIER. Feuille des Jeunes Naturalistes, n° 294, 1895.

rieurs allant au moins jusqu'au poudingue bégudien qui forme la plus grande partie des collines qui s'étendent entre l'étang de Berre et le rivage de Fos.

Si les couches situées au nord de la faille de la Nerthe font partie d'une nappe renversée, il faut admettre qu'un plissement de cette nappe a de nouveau remis les couches en place, en leur donnant tout l'aspect d'une série normale.

Mais avant de discuter plus à fond la possibilité de l'existence de la nappe de recouvrement, nous allons exposer les faits tels que nous les avons observés et en leur donnant l'interprétation que nous croyons conforme aux observations.

Nous admettrons donc que la coupe de la Nerthe représente bien un anticlinal, nous réservant de revenir postérieurement sur la possibilité de l'existence de la grande nappe.

La coupe de M. Matheron montre le flanc nord de l'anticlinal constitué par la série infracrétacée reposant sur les dolomies et les calcaires blancs du Jurassique supérieur. Trois failles verticales ou légèrement obliques superposent en apparence, au sud de Taxil, l'Urgonien, ou l'Aptien à silex, à l'Aptien calcaire ; elles se suivent plus ou moins vers l'ouest. Les deux plus septentrionales cheminent dans la bande aptienne presque parallèlement l'une à l'autre, jusqu'à la hauteur de la chapelle de Gignac où elles se perdent dans les alluvions. Une coupe prise au sud de Taxil montre l'allure de ces failles (fig. 2).



Fig. 2. — Coupe prise au sud de Taxil.

f_2 , f_1 , f , Failles.

L'autre se termine à deux kilomètres environ à l'ouest du tunnel, elle se poursuit un peu vers l'est où nous ne l'avons pas suivie. Une quatrième parallèle aux deux premières et produisant comme elles une simple dénivellation dans l'Aptien, se montre un peu plus au nord. Jusqu'au méridien de Gignac les couches de la bande nord ne présentent pas d'autre accident que ces failles. Mais, tandis que l'Urgonien se poursuit par une large bande au delà de cette limite, l'Hauterivien, le Valanginien et le Jurassique supérieur viennent se terminer en biseau au contact d'un petit liseré de Trias qui borde au nord la dépression du Rove. Le Valanginien disparaît

même par étirement vers l'ouest bien avant d'atteindre cette dépression.

A partir du méridien de Gignac, la bande septentrionale présente trois accidents qui jouent un certain rôle dans la topographie. C'est d'abord une faille partant des Piélettes et se dirigeant vers le sud-ouest. Cette faille qui, vers l'est, met en contact l'Urgonien et l'Aptien se prolonge ensuite en produisant une dénivellation dans l'Aptien. Plus au sud, une autre faille verticale et à tracé courbe, abaisse l'Aptien au pied d'une falaise urgonienne, en donnant naissance à l'hémicycle rocheux très pittoresque qui domine au sud la plaine de Laure (fig. 3).

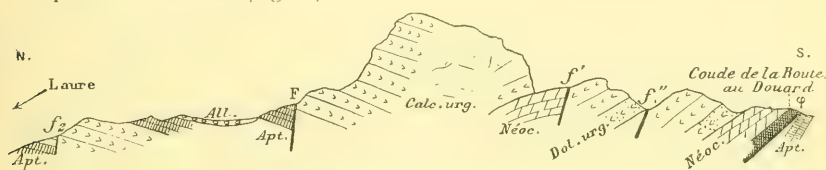


Fig. 3. — Coupe prise entre le coude de la route au Douard et le hameau des Piélettes.

F, Faille des Piélettes; f, f', Failles; φ, Grande faille du Rove.

Enfin plus au sud une faille oblique à contour légèrement sinueux fait chevaucher l'Urgonien sur l'Aptien en donnant naissance à une dépression aptienne cultivée au sud des coteaux 160 et 200 de la carte de l'Etat-major

Au sud de l'affleurement aptien, indiqué par M. Collot sur la carte géologique, l'Urgonien forme un bombement et vient s'enfoncer, parfois avec la complication d'une faille de contact, sous la bande aptienne d'Ensué et de Val-de-Ricard (fig. 4).

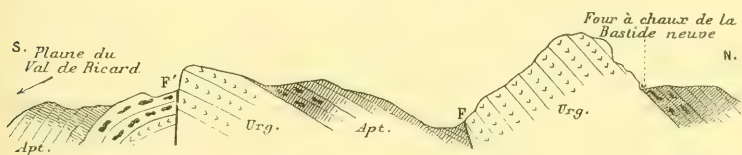


Fig. 4.

F, F', Failles.

La faille F oblique légèrement au nord-ouest et vient se perdre dans l'Urgonien au sud de Châteauneuf. L'anticlinal urgonien se poursuit vers l'ouest et s'ouvre largement à Plan-Capelan, en se détournant vers le sud, pour montrer l'Hauterivien, puis le Valan-

ginien, si développé entre l'Escalette et la Folie. Au nord, une grande faille, qui prend naissance un peu au nord-ouest de Val-de-Ricard, fait chevaucher la série normale de Châteauneuf sur le flanc nord de ce bombement. Une coupe nord-sud passant à l'ouest de Plan-Capelan montre ces relations (fig. 5).



Fig. 5.

f, Faille; F_b, Faille avec brèche de friction; fe, Faille d'étirement.

Comme on peut le voir dans cette coupe, une petite faille secondaire ramène au jour le Néocomien dans l'Urgonien du flanc nord de l'anticlinal. Entre Châteauneuf et la dépression de la Bastide Blanche deux failles secondaires très obliques viennent troubler momentanément l'ordre régulier de superposition des couches (fig. 6).

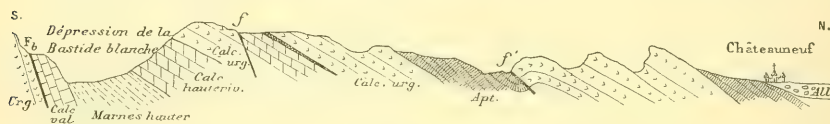


Fig. 6.

F_b, f, f', Failles.

Un peu plus à l'ouest, au méridien de la Mède, la série est régulière depuis l'Aptien, au nord, jusqu'au Valanginien, au sud, et ce dernier butte par faille contre l'Urgonien qui borde au sud la dépression de la Bastide Blanche. Cette faille F_b très importante est à peu près parallèle à la dépression et passe à peu de distance du point coté 168. Plus à l'ouest encore la coupe se complète par l'apparition des termes supérieurs Cénomanien, Turonien, Sénonien, dans les environs des Martigues. Une certaine complication se montre dans cette série entre les deux sommets 120 au sud des Martigues. Une faille a enfoui au milieu de l'Urgonien un lambeau de calcaire à Hippurites (1).

Au nord-est de Saint-Julien, un synclinal aptien se creuse dans

(1) Ce lambeau a été indiqué par M. Carez sur la carte géologique au 1/80 000, Feuille d'Arles.

l'Urgonien au nord du bombement de Plan-Capelan, mais il disparaît presque aussitôt sous les calcaires sannoisiens du bassin de Saint-Pierre. Les affleurements de la série régulière se poursuivent vers l'ouest où ils constituent, presque à eux seuls, la bande montagneuse septentrionale. Un de ces affleurements mérite d'attirer un moment notre attention, c'est le Néocomien. Les bancs durs de la partie supérieure forment, sous l'Urgonien, une longue ligne d'escarpements accompagnée, sur tout son parcours, par une étroite dépression occupée par les marnes hauteriviennes fossilifères. Cette dépression marneuse débute un peu au nord de Val de Ricard et s'allonge, comme les autres affleurements, presque de l'est à l'ouest à peu près parallèlement à ce que nous avons appelé la grande faille F_b . Un peu au-delà des Valletons, les marnes hauteriviennes disparaissent par étirement, les calcaires seuls poursuivent leur route vers les Ventrons, c'est ce qui, sans doute, avait déterminé M. Carez à marquer sur la carte une faille, orientée nord-sud, qui, en réalité n'existe pas. Entre les Ventrons et la cote 133, la bande néocomienne se montre encore, mais elle disparaît assez rapidement au-delà du coude aigu que fait la route, près de Chaylans.

A l'est des Valletons, un lambeau gréseux, que nous avons pris d'abord pour du Crétacé supérieur, mais qui est en réalité miocène, se montre au milieu de la dépression hauterivienne (fig. 8). Les bancs marno-calcaires paraissent dérangés à son contact et indiquent un accident, une faille sans doute, à la faveur de laquelle ce lambeau a été enfoui et préservé des érosions. Il y a une grande analogie entre ce lambeau et celui qui a été signalé par M. Fournier dans le ravin de Siou-blanc. La coupe de Siou-blanc est la suivante (fig. 7), nous la mettons en regard de l'autre.

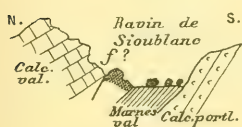


Fig. 7.

f, Faille.



Fig. 8.

f, F, Failles.

Il est impossible, à Siou-blanc, de voir la stratification de la molasse et de dire si elle n'est pas pincée dans une faille entre le Valanginien calcaire et les marnes valanginiennes. Il est à remarquer qu'en admettant, comme M. Fournier, qu'elle s'est déposée

dans un ravin déjà creusé à l'époque helvétique, on admet par cela même que les vallées de la chaîne de la Nerthe ont été creusées, antérieurement à l'Helvétien et que les époques pliocène et quaternaire ont trouvé le travail de dégradation presque achevé, ce qui paraît un peu étrange. Il faut ajouter qu'il y a un poudingue associé à cette molasse et que ce poudingue ne contient que des blocs de roches étrangères au massif et pas un débris de calcaires jurassiques ou crétacés.

La grande faille F_b qui, au sud de la Bastide Blanche, faisait butter le Valanginien de la série normale contre l'Urgonien de Plan-Capelan, vient passer un peu au nord du moulin de Saint-Julien et met en contact, au sud des Valletons, les marnes hauteriviennes avec l'Urgonien et, plus loin, entre les Ventrons et les Chaylans, les calcaires de l'Hauterivien supérieur avec la bande urgoniennne qui borde, au nord, tout le bassin de Saint-Pierre et de Saint-Julien. La coupe entre Martigues et la Chapelle Saint-Pierre est la suivante :

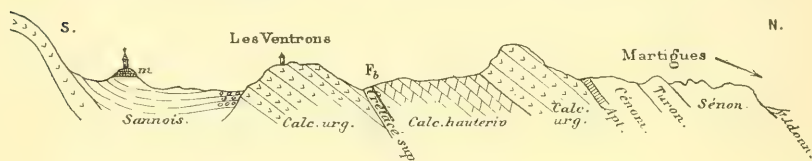


Fig. 9.

m, Molasse helvétique ; F_b , Faille.

Un peu plus à l'ouest une coupe nord-sud (fig. 10) passe par le lambeau sénonien signalé par M. Carez.

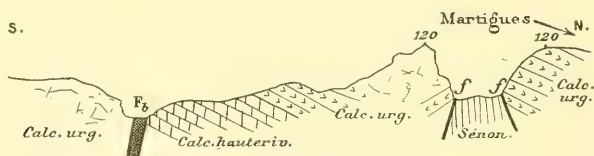


Fig. 10.

f, f, Failles ; F_b , Faille avec brèche de friction.

Bande méridionale

Les terrains situés entre la faille de la Nerthe (château) et la mer présentent l'allure d'un flanc d'anticlinal. La faille qui les sépare du flanc nord est loin d'être une faille verticale car on observe

en plusieurs points, au voisinage du château des trous dans les dolomies chevauchées montrant directement le Lias ou le Bajocien et indiquant par conséquent une surface de faille très peu inclinée. Ce fait nous est prouvé en outre par la présence de trois bandes dolomitiques superposées au Jurassique inférieur du flanc sud. C'est ce qu'indique la coupe qui passe par la ligne AB de la carte (fig. 11 et 12).

Il y a donc là un chevauchement de la série septentrionale sur le flanc sud du pli. Le plan de

faille est formé par une lame mince de Trias supportant une série ascendante qui débute par les dolomies kiméridgiennes. Une autre bande de dolomie, en contact au nord avec la précédente et en concordance de stratification avec le Crétacé de la dépression du

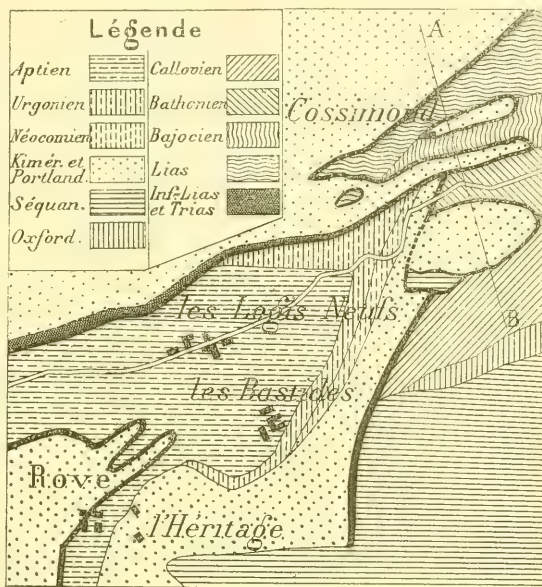


Fig. 11. — Carte géologique des environs de Cossimond, échelle : 1/30.000.

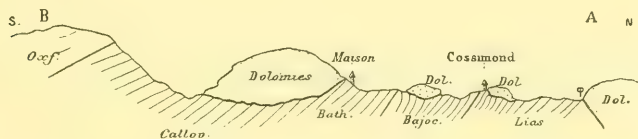


Fig. 12. — Coupe suivant la ligne AB de la figure 11 ; φ , Faille.

Rove, butte successivement, par faille, contre les divers termes du Jurassique du flanc sud et va rejoindre celle qui, près des Bastides, fait partie du bombement régulier des couches entre les Bastides et la batterie de la Corbière. Le chevauchement paraît donc absolument limité. Quant à l'anticlinal en question, il prend

naissance dans le flanc sud de l'anticlinal principal et c'est bien plutôt une moitié de dôme qu'un anticlinal véritable.

Ce serait en réalité la terminaison du pli de la Nerthe, concomitante de l'affaissement du Rove. Une coupe entre la calanque de l'Establon et l'extrémité de la plaine du Rove montre en effet qu'un synclinal naît vers le Logis-Neuf, à mesure que s'accroît au sud des Bastides la structure anticlinale.

C'est entre ce bombement et la série normale du flanc nord que s'est produite la zone affaissée si complexe du Rove (1). Ce demi dôme se complète vers l'ouest par des auréoles de Valanginien, d'Hauterivien et d'Urgonien, que recouvrent, vers Méjean, les termes supérieurs de la série, Cénomanien, Turonien, Sénonien.

L'Urgonien offre à sa base un niveau dolomitique qui s'observe également au nord du Rove. Au centre de l'auréole dolomitique, un lambeau de Valanginien et d'Hauterivien est en partie enfoui au nord et au sud sous les dolomies par suite d'une faille oblique et à

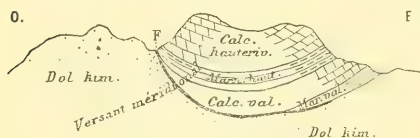


Fig. 13. — F, Faille.

tracé courbe qui nous a paru en relation avec les accidents de bordure de la plaine du Rove dont nous parlerons ultérieurement (fig. 13).

L'auréole urgonienne est également traversée par une faille sud-sud-ouest, nord-nord-est, qui se poursuit vers le nord-est, bien plus que ne l'indique la carte géologique au 1/80.000 (Feuille d'Aix).

Les termes supérieurs de cette série crétacée s'enfoncent, par suite d'une faille oblique qui n'est que le prolongement de la grande faille du Rove, sous un grand plateau néocomien et urgonien qui occupe une grande partie du bois de Carry et qui vient se relever au nord-ouest sur le bombement valanginien de l'Escalette. Mais la régularité apparente de ce plateau se trouve démentie par les accidents complexes de la Folie, de Valapoux, etc.

Nous examinerons plus loin, avec plus de détails, ces dépressions. Il nous suffit de dire, pour le moment, que ce sont des trous creusés par les érosions dans le plateau urgonien et montrant un substratum plus récent.

Les diverses auréoles dont nous venons de parler s'accidentent

(1) M. Collot a donné une coupe d'une partie de cette série régulière prise dans le ravin en face du Douard. Terr. crét. de la Basse-Provence. *B. S. G. F.*, tome 18, p. 49 et suivantes.

toutes, du côté de la mer, par des failles plus ou moins parallèles au littoral et en relation avec l'effondrement qui a donné naissance au golfe de Marseille. C'est ainsi qu'au nord de Lestaque une première faille sensiblement parallèle au littoral et à la direction générale de la chaîne sépare, d'après la carte, les dolomies du calcaire sannoisien (1). Nous avons suivi cette faille sur toute sa longueur, c'est une faille verticale ou subverticale, mais loin de séparer exactement, comme l'indique la carte, les dolomies jurassiques du calcaire sannoisien, elle pénètre au contraire dans les dolomies, laissant au sud le contact du Jurassique et du Tertiaire, qui se présente sans accidents depuis l'usine de Rio-Tinto jusqu'à la batterie de la Corbière. Sur toute cette longueur on peut voir plaqués contre les dolomies, des débris du calcaire à *Nystia* et des poudingues littoraux tertiaires à galets de Jurassique.

Un peu plus au sud une autre faille suit un trajet parallèle à celui de la première, elle est pour nous moins intéressante car elle ne contribue pas à la constitution tectonique de la Nerthe. Nous avons essayé toutefois de la suivre vers l'est. Elle ne semble pas se poursuivre au delà du Vallon. En tous cas, elle ne limite, pas plus que l'autre, les dolomies jurassiques du Tertiaire, car nous avons observé au Vallon un contact normal des dolomies et du calcaire à *Nystia Duchasteli*. La présence en ce point du calcaire sannoisien montre également qu'elle ne sert pas davantage à délimiter le Sannoisien des argiles stampiennes de Saint-Henri.

Au nombre des accidents qui se montrent au bord de la mer, il faut signaler les affleurements très restreints de calcaires jurassiques qui apparaissent au nord de l'usine de Rio-Tinto et dans les deux ravins qui coupent la route entre ce point et le coude de la route. Ils appartiennent tous au Séquanien ; nous y avons trouvé des fossiles tels que *Perisphinctes polyplocus*, *P. balderus*, qui ne laissent place à aucun doute. Il en est de même de ceux qui se montrent sous les dolomies dans la calanque de l'Establon (2).

Ainsi, bien que les failles indiquent un effondrement d'ensemble, il y a eu un relèvement local des couches au bord de la mer.

Plus à l'ouest, à la calanque de Figuerolles, le Jurassique supérieur a chevauché sur le Valanginien qui se montre alors, au bord de la mer, dans une situation identique à celle de ces lambeaux jurassiques. La faille de chevauchement vient de passer au nord de la

(1) Voir Carte géologique au 1/80.000, Feuille d'Aix.

(2) La calanque de l'Establon est celle qui sert de débouché au ravin situé immédiatement à l'ouest du grand coude de la route de Lestaque au Rove.

zone des lambeaux jurassiques et nous avons pu la suivre jusqu'à la route du Rove et au-delà. Sur la route même, à 50 mètres environ du restaurant de l'Establon, un rocher calcaire néocomien, isolé



Fig. 14. — Coupe prise à l'ouest de la calanque de l'Establon.

F_b, Faille avec brèche de friction.

dans les dolomies, indique le passage de la dislocation (fig. 14). Le pli anticlinal qui passe au nord de Romaron, et qui s'ouvre largement à Plan-Capelan, où le Valanginien occupe la partie axiale, dévie légèrement vers le sud pour continuer ensuite son trajet de l'est à l'ouest dans les collines comprises entre la Folie et Saint-Pierre. Cet anticlinal est loin d'être régulier, il est déversé, entre l'Escalette et Campfleuri, sur le bassin de Saint-Julien, dont les couches oligocènes masquent un synclinal aptien dans la profondeur. On voit en effet, à l'Escalette, un affleurement très étroit de marnes hauteriviennes qui, plongeant sous le Valanginien à l'Escalette même, reprend la situation normale dans la direction de Campfleuri pour disparaître par étirement entre le Valanginien de Plan Capelan et l'Urgonien de Campfleuri. A partir de la coupure où passe la route de Sausset aux Martigues, le flanc nord de l'anticlinal se complète par l'apparition d'une bande urgonienne, tandis que deux failles bordent, au nord et au sud la bande néocomienne comme l'indique la coupe (fig. 15).

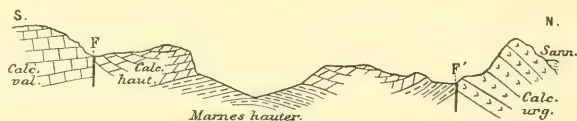


Fig. 15. — F, F', Failles.

La présence de l'Urgonien en bordure méridionale à la dépression de Saint-Pierre avait été signalée, depuis fort longtemps, par



Fig. 16. — F, F', Failles.

M. Matheron (1). M. Carez considéra ensuite ces calcaires comme faisant partie de la série néocomienne. Ces deux failles se réunissent en une seule à l'est et à l'ouest, englobant un fuseau de Néocomien (fig. 16). C'est leur prolongement vers l'ouest qui vient introduire une complication dans l'anticlinal entre Saint-Pierre et Léoures.

Plus à l'ouest l'anticlinal se ferme et disparaît bientôt sous la mer.

Zone de dépressions médianes

BASSIN DU ROVE

Nous avons vu que le flanc nord du grand anticlinal de la Nerthe se composait de couches infracrétacées en superposition normale sur les calcaires blancs et les dolomies du Jurassique supérieur. Ainsi constitué, ce flanc, par suite d'un chevauchement, vient recouvrir directement le Trias de la partie axiale. Les dolomies kiméridgiennes qui forment le substratum du bassin du Rove buttent, vers l'est, par faille, contre les divers termes de la série jurassique du flanc sud. Cette faille, comme nous l'avons dit, se termine un peu à l'est des Bastides et les mêmes dolomies viennent alors s'intercaler dans un anticlinal régulier.

Nous ne pensons pas qu'il y ait, comme l'a admis M. Fournier, un anticlinal secondaire entre la Nerthe et le Rove et que l'Oolite et le Lias soient pincés dans une cuvette synclinal. Les apparitions très limitées de Lias et d'Oolite n'indiquent pas, à notre avis, un anticlinal mais des pointements sous les dolomies chevauchées.

Le mouvement de chevauchement du flanc nord s'accroît dans la direction du Rove et du Douar. Une coupe menée entre les Bastides et le Logis-Neuf est donc très différente d'une coupe prise à l'ouest du Rove (fig. 17 et 18).

Entre les Bastides et l'Héritage se trouve un petit vallon qui traverse la route du Rove et se dirige ensuite vers l'îlot néocomien qui occupe le centre de l'auréole jurassique. Dans ce vallon M. Marcel Bertrand m'avait signalé une petite bande aptienne; cette bande

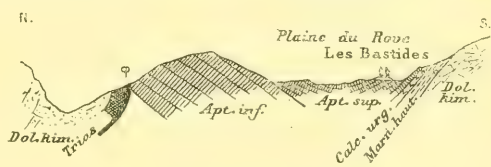


Fig. 17. — Comparer cette coupe à la suivante.
φ, Grande faille.

(1) MATHERON. Carte géologique des Bouches-du-Rhône, 1843.

sépare les dolomies de la colline 204 (feuille de l'Etat-Major) de celles qui, au sud, font partie de l'anticlinal régulier. L'Aptien de l'Héritage appartient à la zone supérieure, dite faciès de Fondouille, il en a les fossiles. On le voit nettement plonger au sud sous les

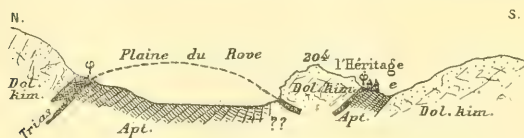


Fig. 18. — φ, Grande faille de chevauchement ;
e, Plan d'éirement.

dolomies de la colline 204 comme l'indique la coupe.

Il semble donc que l'on doive rattacher ce lambeau dolomitique

aux dolomies du flanc nord, c'est-à-dire que l'on aurait là un lambeau de recouvrement provenant du flanc nord. Nous ne voyons pas d'autre explication possible. Ainsi le bassin du Rove ne nous apparaît pas comme un véritable synclinal enfoui mais comme une portion affaissée le long d'une grande faille de chevauchement φ, et recouverte par les dolomies du flanc nord. Ces dolomies ont été ensuite démantelées par les érosions et il n'en reste plus aujourd'hui que des lambeaux.

Au Douard les dolomies jurassiques du flanc nord ont disparu par étirement et le Néocomien recouvre directement le Trias. Plus loin encore c'est l'Urgonien qui, à l'ouest du Douard, est directement en contact avec le Trias. Enfin un peu plus à l'ouest, au moulin de la Cride, le Trias se montre entre deux bandes aptiennes. Une coupe

nord-sud en ce point montre la succession ci-contre (fig. 19).

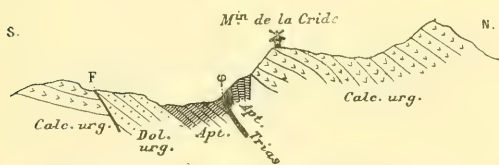


Fig. 19. — F, Faille. φ, Grande faille.

La bande aptienne supérieure fait partie de la masse chevauchée tandis que l'autre fait partie du

substratum. Nous verrons plus loin la confirmation de ce fait dans la coupe du moulin d'Ensue.

M. Collet a donné dans son mémoire sur le Crétacé de la Basse-Provence une coupe de Gignac à Port-Mejean. Les superpositions anormales y sont expliquées par des failles verticales, ce qui ne nous paraît pas conforme aux observations que nous avons faites.

Comme l'a fait remarquer M. Fournier, l'Aptien du Rove paraît se relier à celui du bassin d'Ensue par une petite bande de quelques

mètres à peine qui chemine parallèlement à la route à partir du moulin de la Cride jusqu'à celui d'Ensue. Mais, entre cet Aptien et l'Urgonien du flanc nord, nous n'avons trouvé que des traces de Trias, l'Aptien est presque vertical et se trouve comprimé entre l'Urgonien du flanc nord et celui qui, au Médecin, termine l'auréole de la série régulière du sud. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans le bassin d'Ensue il n'y a plus d'accident au nord de la dépression et qu'un lambeau triasique, situé au sud de l'affleurement aptien, près du moulin d'Ensue, sépare cet affleurement de l'auréole urgoniennne régulière (fig. 20).

La situation de ce lambeau indique la continuation du même mouvement qui, le long de la plaine du Rove, fait buter successivement, contre le liseré triasique, d'abord les dolomies jurassiques, puis le Néocomien et enfin l'Aptien au sommet de la montée d'Ensue.

Ainsi il y a une différence essentielle entre le bassin du Rove et celui d'Ensue, c'est que le Trias dans le bassin du Rove se trouve au nord de l'Aptien, tandis qu'il est au sud à l'extrémité orientale du bassin d'Ensue. La grande faille du Rove ne trouble pas l'allure des couches aptiennes d'Ensue. Elle traverse en écharpe le synclinal et vient ensuite cheminer vers le sud-ouest jusqu'à la mer entre La Redonne et la chapelle du Rouet. Dans cette partie encore, le chevauchement a lieu du nord-ouest au sud-est. Malgré la continuité apparente du bassin du Rove et de celui d'Ensue, celui du Rove forme bien une unité à part.

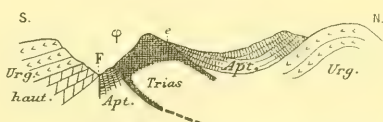


Fig. 20. — ϕ , Grande faille de chevauchement du Rove ; F, Faille secondaire ; e, plan d'étirement.

BASSIN D'ENSUE ET DE VAL DE RICARD

Dans sa partie orientale le bassin d'Ensue se présente comme un synclinal assez régulier (fig. 21), mais en allant vers l'ouest ce synclinal s'effondre dans sa partie méridionale et l'Urgonien, par suite de cet affaissement, chevauche sur l'Aptien suivant un grand plan de faille ϕ' (fig. 22).

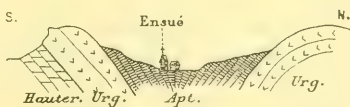


Fig. 21.

A l'ouest du Val de Ricard le chevauchement est très accusé et l'on

observe un lambeau d'Urgonien superposé à l'Aptien. Nous avons suivi la bande aptienne vers l'ouest bien plus loin qu'elle n'est indiquée sur la carte géologique et c'est dans une course faite avec

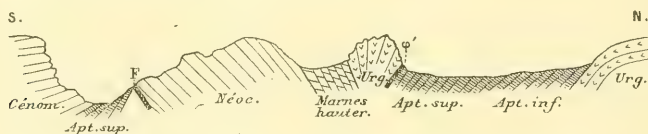


Fig. 22. — Coupe prise un peu à l'ouest de l'église d'Ensue.

F, ϕ' , Failles.

M. Marcel Bertrand que nous avons observé la bifurcation vers l'ouest de la bande aptienne. En coupe les relations des couches se présentent de la manière suivante (fig. 23).



Fig. 23.

ϕ' , Grande faille de chevauchement (Intersection de la surface de chevauchement et du plan de coupe).

BASSIN DE ROMARON

Cette dépression est en continuité avec celle du Val de Ricard. Le tracé actuel des affleurements sur la carte ne permet pas de doute à cet égard. Si l'Aptien n'apparaît pas d'une manière continue entre le bassin de Romaron et celui de Val de Ricard c'est que le chevauchement de la masse urgonienne forme voûte complète au-dessus de la bande aptienne qui passe en tunnel. Nous avons pu également suivre l'Aptien de Romaron vers l'ouest bien plus loin que ne l'indique la carte, et si la faille de chevauchement d'Ensue et de Romaron suit la même sinuosité que l'anticlinal de Plan Capelan, ce qui est bien vraisemblable, il ne paraît guère douteux que l'accident de Vallestelloué ne soit la suite de celui de Romaron.

BASSINS DE LA FOLIE, DE VALAPOUX ET DE VALLESTELLOUÉ

Ainsi, tandis que dans le bassin du Rove le chevauchement s'est produit du nord au sud ou plutôt du nord-ouest au sud-est, dans les bassins d'Ensue, du Val de Ricard et de Romaron nous constatons

au contraire un chevauchement de la partie méridionale. C'est encore ce que nous allons observer, avec une plus grande accentuation, dans les bassins de Valapoux, de Vallestelloué et de la Folie.

La cuvette de Valapoux nous montre, en effet, une nappe urgônienne chevauchée sur un substratum d'Aptien supérieur (fig. 24) et le ravin de Vallestelloué situé plus au nord présente une coupe très nette indiquant, pour ainsi dire, la limite vers le nord de la nappe chevauchée de Valapoux (fig. 25).

Elle nous montre, par l'orientation du front de cette masse, qu'elle doit être en continuité avec celle de Romaron. Ce qui nous est prouvé en-

core par un petit lambeau urgonien situé à mi-route entre Vallestelloué et Roma-

ron, au milieu de la bande néocomienne et jalonnant pour ainsi dire la partie extrême de la masse charriée.

Le bassin de la Folie est de tous le plus complexe et le plus intéressant. Le substratum y est plus complet et la nappe chevauchée extrêmement nette. On voit, en effet, apparaître sous une voûte d'Urgonien, les grès glauconieux et les marnes du Gault ?, et le Sénonien.

La coupe le long de la route est la suivante (fig. 26).

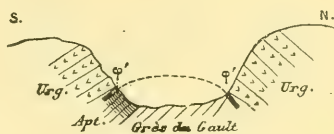


Fig. 24. — φ' , Faille.



Fig. 25. — φ' , Faille.



Fig. 26. — f , φ' , Failles.

Un peu plus à l'est elle est encore plus nette. Cette coupe diffère sensiblement de celle de M. Fournier pour qui, il n'y a dans cette région que des failles verticales. La présence d'une nappe chevauchée d'une grande étendue nous semble incontestable.

Il est à remarquer que le chevauchement peu accusé encore à Ensué, au Val-de-Ricard et à Romaron s'accroît vers l'ouest à

partir du méridien de Plan-Capelan, dans la région de Valapoux et de la Folie. C'est aussi dans cette direction que l'anticlinal de Plan-Capelan subit une déviation brusque vers le sud, sous l'influence de la même action orogénique, sans doute, qui a donné naissance, à peu de distance de là, au début de la dépression de Saint-Julien.

Vers l'ouest les dépôts helvétiques masquent en partie les affleurements crétacés et par suite les accidents géologiques.

Malgré cela nous avons pu retrouver sous l'Helvétien de La Couronne une réapparition de la nappe de chevauchement (1).

Voici en effet la coupe que l'on peut observer au nord de La Couronne (fig. 27).

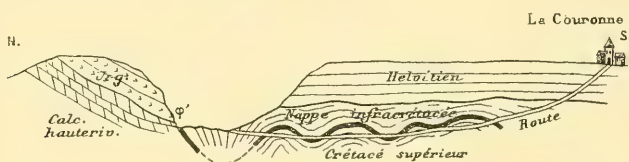


Fig. 27. — ϕ' , Faille.

Cette coupe est d'autant plus curieuse que non loin de là, entre Carro et La Couronne, il n'y a plus trace de la nappe et la coupe est la suivante (fig. 28) :

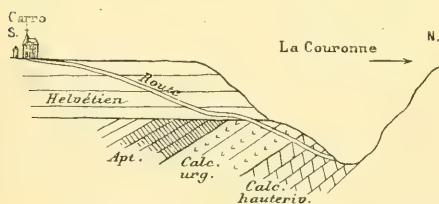


Fig. 28.

Je dois dire toutefois que la surface horizontale de contact est absolument plane et comme polie par des érosions ou par des phénomènes mécaniques.

DISCUSSION DE L'HYPOTHÈSE D'UNE NAPPE DE CHEVAUCHEMENT COMPRENANT LA NERTHE ET L'ÉTOILE

Ainsi, comme nous venons de l'exposer, les faits d'observation nous paraissent explicables dans cette région sans l'intervention d'une nappe de chevauchement de grande étendue. Nous reconnaissons que des coupes prises en certains points, tels que la partie

(1) Dans une course récente nous avons trouvé, non loin de la route, entre Sausset et la Couronne, une autre réapparition du substratum. Ce sont des grès analogues à ceux de la Folie et du Sénien qui se montrent près des maisons des Aubrats au milieu des couches infra-crétacées.

orientale du bassin de la Folie et le bassin de Valapoux, sont, de prime abord, favorables à cette hypothèse, ce sont de véritables trous dans une nappe chevauchée montrant le substratum. Mais la coupe le long de la route de la Folie, bien plus complexe, a une signification bien différente à notre avis. Elle nous montre une dissymétrie très grande entre les couches du nord et celles du sud du bassin. Au nord, le Valanginien paraît s'enfoncer sous les couches du Sénonien et du Gault de la Folie et le chevauchement est net, seulement dans la partie méridionale. A Valapoux, il y a, il est vrai, chevauchement au nord et au sud, autant que les cultures permettent d'en juger, et nous sommes bien là en présence d'un trou dans une nappe chevauchée, mais la coupure du ravin de Vallestelloué, situé au nord de Valapoux, nous offre une coupe d'une grande netteté montrant le chevauchement de la partie méridionale et indiquant, comme nous l'avons dit, la limite au nord de la nappe chevauchée. Il y a d'ailleurs un argument qui nous paraît avoir une grande force : supposons vraie l'hypothèse de la grande nappe en ce qui concerne la Folie et Valapoux ; le plateau urgonien de Carry est en recouvrement ; cet Urgonien repose partout normalement sur le Néocomien, il ferait donc partie de la nappe normale ; mais, d'autre part, il est en continuité avec celui de Saint-Julien et, par suite, avec celui de la série des Martigues qui, elle, devrait être renversée. Il y a donc contradiction entre ces deux suppositions, l'une d'elles est donc inexacte.

Les difficultés que nous avons éprouvées à faire coïncider les coupes du massif de la Nerthe avec l'hypothèse d'une grande nappe de chevauchement, nous ont amené à examiner les principaux arguments invoqués en sa faveur. Nous reconnaissons qu'ils ont une grande valeur surtout en ce qui concerne la partie occidentale de l'Etoile, et nous étions prêts à les accepter si les difficultés n'avaient pas été telles dans la région occidentale. Mais les conséquences qu'entraîne cette manière de voir pour la Nerthe et le Crétacé des Martigues nous y ont fait renoncer.

I. — La situation de la brèche bégudienne est de première importance. Est-elle en anticlinal ou en synclinal ? Il serait difficile de se prononcer en l'absence de charnières visibles. Mais ici encore les conséquences ont entraîné notre opinion. Si la brèche était un pointement du substratum, l'Aptien de Taxil ferait partie de la masse charriée, celui de Gignac également, puisqu'il est la continuation vers l'ouest de la même bande et, par suite, celui de Gueule d'Enfer et des Martigues, et nous retombons sur cette conséquence difficile

à admettre que la série normale des Martigues est une série renversée, revenue à l'état normal par plissement et second renversement. D'ailleurs il ne faut pas oublier que la coupe de la tranchée de Rebutty, donnée par M. Matheron, montre la brèche en synclinal et que les relations visibles à la surface sont aussi conformes à cette manière de voir. De plus, comme M. Marcel Bertrand l'a dit lui-même, M. Vasseur qui a fait une étude approfondie de la brèche a constaté qu'elle renferme souvent les éléments des roches avec lesquelles elle est en contact. Je dois ajouter qu'il paraît bien étrange qu'un pointement du substratum se réduise, toujours et partout, à un affleurement de brèche, mais cela n'est pas un argument bien important.

II. — L'Aptien dit de Fondouille ne fait pas partie seulement des couches renversées. Vers Gignac et plus à l'ouest il est normalement superposé à la série aptienne calcaire. D'ailleurs, à Rebutty même, il est intercalé entre l'Aptien marneux et le Gault et il est inséparable de l'Aptien marneux.

Il y a plus, si l'Aptien à faciès de Fondouille faisait partie d'une nappe renversée, si, en d'autres termes, il était réellement d'origine exotique, sa présence au Rove entraînerait ce fait que les couches du bassin du Rove devraient leur apparence normale à un plissement avec renversement de couches déjà renversées. Aucune autre observation dans la région du Rove ne semble justifier cette manière de voir. Il ne paraît pas impossible que des couches renversées soient plissées postérieurement, il faut bien l'admettre pour certaines coupes de la région de Simiane, mais ici l'allure des coupes et le tracé des affleurements sur la carte ne sont pas favorables à cette interprétation.

III. — La partie axiale du pli ne montre pas de charnière et M. M. Bertrand fait valoir cet argument en faveur de l'hypothèse des grandes nappes de chevauchement. Il est incontestable que ce fait, bien que négatif, a une importance, mais cette absence de charnières visibles ne pourrait-elle pas être due à ce que le flanc normal du pli a cheminé par chevauchement au-dessus du flanc renversé, si bien que, non seulement le flanc renversé est parfois incomplet, ou manque, mais le flanc normal lui-même a perdu par étirement, sous l'influence de ce charriage, une bonne partie de ses termes inférieurs.

Nous nous demandons également si les faits observés dans la bande de Mimet (1), plissements secondaires dans des couches

(1) Voir la note de M. Marcel Bertrand.

renversées, ne peuvent pas s'être produits dans le flanc renversé d'un anticlinal, en supposant que les couches de ce flanc aient chevauché les unes sur les autres d'une quantité suffisante et que de plus ce flanc renversé ait été plissé après le mouvement principal.

Si, comme le pense M. M. Bertrand, le Trias de Saint-Germain est en recouvrement sur l'Aptien, ce que nous croyons aussi, le fait ne peut-il s'expliquer en admettant que l'axe du pli soit plus méridional, qu'il soit représenté par le liseré triasique situé au sud de Saint-Germain, comme j'en avais eu l'idée depuis fort longtemps.

IV. — Le relèvement jusqu'à la verticale des couches du Crétacé supérieur, entre La Malle et le Pas-des-Lanciers, ne semble-t-il pas un peu extraordinaire dans le cas d'un charriage de l'Etoile sur le bassin crétacé fluvio-lacustre et n'est-il pas au contraire très naturel dans l'hypothèse d'un pli enraciné.

V. — En ce qui concerne le Valanginien de Figuerolle il est impossible d'y voir un pointement de substratum d'une nappe charriée. Il est en effet en continuité avec celui de l'auréole valanginienne régulière.

Un mot encore au sujet de la discordance par transgression du poudingue bégudien. Il nous semble qu'elle peut être admise sans contradiction avec les faits observés puisque la transgression a eu lieu avant le mouvement de déversement du pli et que ce poudingue a ensuite pris part au mouvement général et, probablement, aussi aux plissements secondaires.

Ainsi nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'avoir recours à l'hypothèse d'une grande nappe de chevauchement pour expliquer les coupes très complexes que l'on observe dans la Nerthe et dans l'Etoile. Nous pensons aussi qu'il y a les plus grandes difficultés à faire coïncider les coupes avec cette hypothèse et nous espérons que notre travail, consciencieux et sans parti pris, contribuera à modifier l'opinion de notre savant maître M. Marcel Bertrand.

Toutes les singularités que l'on rencontre, en relevant des coupes détaillées dans la partie orientale de la chaîne qui borde, au nord, le golfe de Marseille, nous paraissent explicables par le chevauchement de la partie de la chaîne située au nord-ouest d'une grande faille, sur la partie située au sud-est. Cette grande faille de chevauchement φ , dont le contour est parfois sinueux dans le détail, est à peu près orientée du nord-est au sud-ouest.

Elle fait apparaître, au nord de la plaine du Rove, au moulin de la Cride et jusqu'à la descente d'Ensué, un liseré triasique qui jalonne admirablement son trajet.

Quant aux phénomènes anormaux de la Folie, de Valapoux, de Vallestelloué, de Romaron et d'Ensué, ils me paraissent tous pouvoir s'expliquer par le chevauchement vers le nord de la bande infracrétacée située au sud de ces dépressions, suivant une ligne courbe passant au nord du bassin de Val de Ricard, de Romaron, de Vallestelloué et de la Folie, et se poursuivant sans doute jusqu'au nord de la Couronne.

Au point de vue général, je suis arrivé aux conclusions suivantes :

1^o Il m'a paru nécessaire de recourir à la notion de *chevauchements* sans plis dans des séries plus ou moins régulières et non à des bifurcations de plis, dont le mécanisme, par suite de la multiplicité des couches étirées qu'il faut invoquer, était d'ailleurs très difficile à concevoir : Exemple, le bassin de la Folie avec les bifurcations de Vallestelloué et de Valapoux.

2^o Ces chevauchements peuvent se produire non seulement dans le sens perpendiculaire à l'orientation des divers affleurements, ce qui est le cas général, mais encore dans un sens oblique. Deux compartiments, séparés l'un de l'autre par une faille presque horizontale et à trace très oblique par rapport à l'orientation générale des couches, peuvent chevaucher l'un sur l'autre, suivant cette fracture, par suite d'un mouvement d'ensemble qui n'altère que faiblement l'allure générale des couches dans chacun de ces compartiments.

C'est ce qui a eu lieu le long de la grande faille qui traverse obliquement le massif, depuis les environs du Logis-Neuf jusqu'au près de la chapelle du Rouet.

3^o Une autre conclusion intéressante se dégage aussi de cette étude, c'est que les failles verticales paraissent être surtout l'apanage des parties qui ont subi le moins les efforts orogéniques (failles de Gignac), partout ailleurs on ne trouve plus que des failles de chevauchement.

On peut de même vérifier en certains points qu'une faille verticale est souvent le point de départ d'une faille de chevauchement (faille des Ventrons) (voir carte tectonique, fig. 29).

4^o Les chevauchements ont eu lieu dans cette région, aussi bien du sud au nord que du nord au sud. Il y en a même qui se manifestent dans des directions nord-ouest, sud-est, ou dans d'autres directions très obliques par rapport à une ligne nord-sud. La règle suivant laquelle les plis sont couchés vers le nord en Provence, paraît donc avoir, en dehors du massif de Sainte-Victoire, un certain nombre d'exceptions.

OBSERVATIONS SUR LA NOTE DE M. REPELIN

par M. Marcel BERTRAND.

M. Repelin a bien voulu, avant de les publier, me communiquer sa note, sa carte et ses coupes. J'avais d'ailleurs eu l'occasion de voir avec lui une partie de la région; je suis heureux de rendre hommage au soin et à la persévérance qu'il a apportés dans ces études difficiles, de pouvoir, pour beaucoup de points, me porter garant de l'exactitude de ses observations et d'en signaler l'importance.

Je ne puis, à mon grand regret, souscrire de même aux conclusions de M. Repelin; sans discuter à fond la question en litige, je me contenterai d'indiquer ici les contradictions que me semble impliquer la solution proposée par M. Repelin.

J'avais dit que les affleurements de Crétacé supérieur de la Folie et de Valapoux, enfouis au milieu des plateaux de Crétacé inférieur, sous lesquels ils plongent de toute part, nous faisaient connaître avec évidence le substratum de ces plateaux, que par conséquent ces plateaux, reposant sur des terrains plus récents qu'eux, devraient être considérés comme formés par une nappe charriée.

M. Repelin a trouvé plusieurs autres affleurements de Crétacé supérieur, qui s'alignent d'une manière bien remarquable entre la Couronne et le Rove; il a montré que tous ces affleurements étaient recouverts en effet par des terrains plus anciens; mais il croit que ces superpositions anormales peuvent s'expliquer par le déversement d'un seul des deux bords, l'autre bord étant formé par une faille à peu près verticale. A l'ouest ainsi, jusqu'à Ensué, tous les déversements auraient lieu vers le nord et seulement vers le nord; à l'est d'Ensué au contraire, tous les déversements auraient lieu vers le sud et seulement vers le sud.

Cette manière de voir n'est pas en contradiction avec le fait, bien certain à l'est de la route de la Folie et à Valapoux, que le Crétacé inférieur plonge au nord et au sud sous les terrains de bordure; il suffit, en effet, d'admettre qu'en ces points la faille nord ne coïncide pas avec le bord de l'affleurement crétacé, qu'elle passe un peu plus loin au nord et met là en contact les terrains de recouvrement venant du sud avec les terrains en place qui formaient au

nord le substratum du Crétacé supérieur. Dans l'hypothèse, le Crétacé supérieur n'existe qu'au sud de la faille, mais il n'y a aucune raison pour qu'aux points où il existe, il ne soit pas resté recouvert jusqu'au bout par les terrains plus anciens, que le pli couché venant du sud lui a superposés.

En principe donc, l'hypothèse est admissible et mérite d'être discutée, mais il faut alors se souvenir que la faille, hypothétique ou non, est une faille continue sur tout le bord des petits bassins crétacés, puisqu'elle doit mettre en contact une région nord où le Crétacé supérieur a été dénudé, et une région sud où le Crétacé supérieur ne disparaît que sous des terrains qui le surmontent, c'est-à-dire une région sud où existe partout le Crétacé supérieur (ou au moins l'Aptien). Si en outre on remarque que partout où l'on peut, comme à la Folie et à Valapoux, relever une coupe un peu complète de ces couches supérieures, elles sont renversées, il faut encore, pour compléter la coupe du pli couché, supposer en dessous l'existence des mêmes terrains dans l'ordre normal ; et par conséquent la faille invoquée a une amplitude considérable, mettant partout en contact le Néocomien et l'Urgonien du substratum au nord avec le Néocomien ou l'Urgonien du flanc supérieur du pli couché. M. Repelin, dans les notes qu'il m'a communiquées, disait que les deux plateaux du nord et du sud sont en continuité évidente ; je ne sais s'il a maintenu cette assertion, mais cette prétendue continuité serait incompatible avec l'hypothèse de cette faille, puisque la partie nord du plateau serait en place, et la partie sud charriée ou au moins superposée à des termes plus récents.

On voit que, jusqu'ici, je ne conteste ni ne discute l'hypothèse de M. Repelin ; j'essaie seulement d'en montrer les conséquences directes et indiscutables.

Or, si l'on jette maintenant un coup d'œil sur la carte de M. Repelin, et qu'on veuille bien y rétablir, par un trait ou par la pensée, la *continuité nécessaire* de la faille, on voit que dans la région nord une ligne à peu près nord-sud marque la limite du Néocomien et de l'Urgonien. Dans la région sud, qui est indépendante, quoique formée des mêmes terrains, puisqu'elle a été amenée en contact par plissement et par faille, il n'y a aucune raison pour que le Néocomien et l'Urgonien soient limités de la même manière. Et pourtant on voit cette limite se continuer en ligne droite, sans déviation ni dérangement, d'un côté à l'autre de la faille, dans la partie en place ou dans la partie déplacée. C'est une preuve de la continuité et de l'identité de structure des plateaux nord et sud ; mais en même

temps, c'est la preuve que *la faille n'existe pas*. S'il n'y a pas de discontinuité entre les deux plateaux, formés des mêmes terrains, et si les terrains de l'un, du plateau sud, sont superposés au Crétacé supérieur, les terrains de l'autre, du plateau nord, le sont également.

La partie orientale amène des remarques analogues. Je n'insiste pas sur ce point que, s'il y a des déversements vers le nord ou vers le sud, il est un peu étrange que les premiers cessent précisément au point où commencent les seconds. Je veux seulement examiner en elles-mêmes les coupes du Rove.

Au nord, l'Aptien tantôt s'enfonce nettement sous le Trias, tantôt semble être vertical ou même s'incliner au sud ; malgré cette sorte d'oscillation autour d'une position moyenne et verticale, M. Repelin conclut avec raison qu'il y a chevauchement de la bordure nord, et il en voit la preuve dans l'existence du lambeau de dolomies jurassiques de l'Héritage qui, près de la bordure sud du bassin, est manifestement superposé à l'Aptien. Au sud de ce lambeau, l'Aptien forme une petite bande entre deux massifs de dolomies, reposant en apparence normale sur celles du sud, s'enfonçant sous celles du nord. Mais, si on suit la petite bande aptienne vers l'ouest, on la voit se coïncider, et les deux massifs de dolomies se rejoignent, sans aucune trace de séparation apparente. M. Repelin suppose qu'il existe entre les deux une faille courbe, qu'il a tracée en pointillée. Je n'ai rien vu sur le terrain qui puisse justifier cette hypothèse. Les deux masses de dolomies n'en font qu'une, et si l'une est superposée au Crétacé, l'autre doit l'être également.

Il y a d'ailleurs un autre argument indirect à faire valoir : la superposition de l'Aptien sur les dolomies du sud, à l'Héritage, ne peut qu'en apparence être une superposition normale ; si l'on suit la limite vers l'est, on voit s'intercaler l'Urgonien et le Néocomien, d'abord très réduits ; ces deux terrains d'ailleurs existent dans tout le voisinage avec un grand développement, aussi bien au nord qu'au sud, à l'est qu'à l'ouest. Ils manquent donc à l'Héritage *par suppression mécanique* ; quelle que soit la nature de cette faille, il y a certainement *faille* entre les dolomies et l'Aptien qui leur paraît régulièrement superposé. Or une faille parallèle aux bancs dans une série normale non charriée, est un fait au moins exceptionnel, et dont la raison serait difficile à concevoir. Si au contraire l'Aptien forme un *pli couché renversé vers le sud*, la suppression sur le flanc renversé d'une partie des termes intermédiaires est un fait tout naturel. La coupe seule de l'Héritage, à mes yeux, rend au moins

très vraisemblable qu'au moment du plissement, l'Aptien formait le substratum des dolomies, et le coïncement de l'Aptien entre les deux massifs de dolomies, dont l'un lui est superposé, change presque cette vraisemblance en certitude. En tout cas, pour conclure autrement, il faut introduire une faille, pour l'existence de laquelle l'observation ne fournit pas le moindre indice.

La continuité des deux massifs de dolomies entraîne la superposition à l'Aptien de tout le massif au sud jusqu'à la mer. Je crois que les coupes et la carte de M. Repelin permettraient, par un raisonnement analogue, de tirer la même conclusion des affleurements dolomitiques qu'il a reconnus et séparés à l'est du bassin ; mais je me contente ici de ces indications.

Les nouveaux contours de M. Repelin montrent, il est vrai, que le raccordement de détail de l'Etoile et de la Nerthe ne se fait pas sans difficulté. Pour discuter la question, il faudrait que la partie comprimée entre Septèmes et la Nerthe eût été étudiée partout avec la même précision. J'ai vu avec M. Vasseur la coupe de la route de l'Assassin, et j'en ai rapporté la conviction que, malgré les apparences, elle se raccorde bien avec celle de Septèmes et de l'Etoile, telle que je l'ai donnée ; mais c'est entre cette route et le tunnel de la Nerthe que j'aurais besoin de données plus certaines. Je reprendrai cette question, mais dès maintenant je n'hésite pas à conclure : le travail de M. Repelin, avec les nouveaux éléments qu'il apporte, confirme d'une manière à peu près définitive la conclusion à laquelle m'avait mené la seule étude de la Folie et de Valapoux (en y comprenant l'Aptien) : *les plateaux de la Nerthe sont entièrement superposés au Crétacé supérieur, et font par conséquent partie d'une nappe de charriage, qui est la même que celle de l'Etoile.*

OBSERVATIONS SUR LA GÉOLOGIE DES ALPES-MARITIMES
(FEUILLE DE NICE SUD-OUEST)

par M. A. GUÉBIARD.

L'auteur présente la *réduction au 1/80.000*, qu'il a dessinée pour le Service de la Carte géologique détaillée de France, des levés, presque tous au 1/10.000, qu'il effectue depuis de longues années, sur plans cadastraux, pour le seul *quart de feuille de Nice S.-O.*

L'apparence de parallélisme et l'aspect de courbes ordinaires de niveau que prennent *les contours géologiques*, malgré leur indépendance, parfois presque paradoxale, des véritables courbes de niveau topographiques, tiennent à la stratification primitive, régulièrement feuilletée, du substratum jurassique de la région, formé, depuis le Bajocien, d'assises sensiblement égales et parallèles entre elles, de sorte qu'après le jeu des plissements, fractures et érosions, les affleurements doivent, si on les a tous distingués, comme est arrivé à le faire l'auteur (1), donner le même dessin que les tranches des feuillets d'un cahier de papier, pliés, chiffonnés ou déchirés tous ensemble ; ou encore quelque chose d'analogue, dans les parties les plus régulières, aux veines d'une planche de bois, avec tous les accidents nodaux.

D'où cette double loi, que : 1° Tout contour de cette catégorie ne peut se terminer que sur lui-même, ou sur une ligne de discontinuité (ou de transgression) ; 2° L'axe cartographique du pli, ou intersection de la surface axiale avec le plan de la carte, doit recouper orthogonalement les contours en des points de maximum de courbure et former le lieu géométrique des sommets principaux des courbes d'affleurement.

Telles sont les formules qu'avec une évidence de plus en plus frappante, en dehors de tout préjugé théorique, a peu à peu imposé aux tracés la simple traduction graphique consciencieuse d'observations de plus en plus serrées. Et il en résulte, par réciprocité, une grande facilité, pour l'œil, à reconstituer, sur la carte, la

(1) Du-moins partout où la généralisation du faciès dolomitique ne rend plus impossible les distinctions basées sur l'aspect minéralogique ou la présence des fossiles.

ligne axiale (synclinale, de préférence, comme la mieux conservée), qui a servi légitimement de guide au dessinateur sur le papier, comme au prospecteur sur le terrain.

Or, on est alors saisi d'un contraste marqué entre les différentes parties de la feuille. Tandis que toute la bordure supérieure montre, au nord de la rivière du Loup, les larges ondulations des plis du mont Cheiron s'allongeant de l'E. à l'O. avec un parallélisme parfait; tandis que, dans l'angle sud-ouest, les régions de Mons et de Saint-Vallier, précédemment étudiées par l'auteur (1), montrent, au milieu de leurs complications, une prédominance marquée des recoupements orthogonaux et des formations de centres secondaires de plissements étoilés; on voit, dans tout l'angle sud-est, cette tendance à l'homocentricité devenir la règle, et former, en particulier, une étoile complète de plis autour du point singulier que marque le pittoresque accident orographique du *Saut du Loup*.

Aux quatre grands plis des hauts plateaux de la rive droite du Loup, que l'auteur avait déjà vus antérieurement (2) converger là avec celui de la dépression de Cipières, il faut en ajouter maintenant jusqu'à quinze, bien comptés, pour la rive gauche, dont la moitié compensent par leur nombre, à travers le plateau de Saint-Barnabé, leur faible relief. Il en résulte, à cause de la profonde érosion anticlinale de la rivière, qui rend souvent visible sur la crête de ce côté le débouché convergent de cette multitude d'encoches synclinales, un aspect tout à fait curieux de la carte, et l'explication naturelle de toutes les singularités topographiques de ces lieux tourmentés.

Parmi tous les rayons qui, de ce centre d'irradiation stellaire, s'en vont couvrir le plan dans tous les azimuts, il en est un, qui descend au delà des limites de la feuille, presque rectiligne, à 24 kilomètres au sud-est, toujours jalonné par des lambeaux tertiaires au milieu du Jurassique ancien, jusqu'au Cap d'Antibes. Il est recoupé, perpendiculairement, à la hauteur du coude que fait vers l'est le cours nord-sud du Loup, par un couple serré de plis voisins et presque parallèles qui, partis eux-mêmes d'un centre secondaire situé à Saint-Raphaël-de-Vence, longent, en se dirigeant vers le sud-ouest, le pied des grands abrupts jusqu'à Grasse.

Du croisement de cette ligne de plissement avec la précédente, résultent quatre angles droits dont les deux inférieurs sont occupés

(1) A. F. A. S., XXIII, 489, pl. VII et VIII (1894), et *Bull. Soc. ét. de Dragignan*, XX, 225, pl. I et II (1896).

(2) B. S. G. F., (3), XXVI, 104 (1898).

chacun par un faisceau bien caractérisé de plis en « éventail plan », ou « patte d'oie » (pour éviter toute confusion de termes), mais avec une disposition absolument inverse : l'un étalé au sud, vers les plaines de Grasse, en divergeant du sommet même de l'angle ; l'autre ouvert au nord, vers les bassins miocène de Vence et pliocène de La Colle, émanant du centre même du grand épanchement de labradorite, entre Biot et Villeneuve-Loubet. Des plis de ce dernier faisceau, plusieurs se recourbent pour converger encore aux environs de La Sine, à l'ouest de Vence. En bien d'autres places de la carte, comme je l'ai fait remarquer pour la Collette de Clars ; à l'ouest d'Escagnolles, se retrouve cette tendance des plis vers des centres communs. Et si, comme il est plus que probable, ce régime doit se répéter fréquemment en dehors de la région étudiée, il semble que cette notion, une fois admise, doive pouvoir contribuer souvent à rapprocher de la matérialité des faits, en les simplifiant, soit les tracés, soit les interprétations.

SUR L'EXISTENCE DU NIVEAU DE CARADOC
DANS LES HAUTES-CORBIÈRES (MASSIF DE MOUTHOMET)

par M. **BRESSON.**

Les travaux de MM. d'Archiac (1), Noguès (2), Viguier (3) et Roussel (4) ont depuis longtemps fait connaître la composition et la succession des terrains anciens du massif de Mouthomet. Ces auteurs y ont signalé en particulier les schistes noirs et calcaires gothlandiens à *Orthocères* au dessous desquels affleure, surtout vers l'est du massif, une puissante série de schistes satinés, terreux (S_0 des coupes de M. Viguier, S_2 de celles de M. Roussel). Ces schistes satinés, accompagnés parfois de lits de quartzites, ont été rapportés, par les auteurs précités, à l'Ordovicien, par raison stratigraphique, en l'absence complète de fossiles.

Dans une course faite à Vignevielle, sur la feuille de Quillan, nous avons trouvé, entre Vignevielle et le moulin de Lagarde, *vers la partie supérieure* de cette formation schisteuse et *au-dessous* des schistes carburés, des couches riches en *Orthis* à grosses côtes, parmi lesquels figure *Orthis Actoniæ* Sow.

Le niveau de Caradoc est donc représenté dans les Hautes-Corbières comme dans la Montagne Noire, les Pyrénées et la province de Barcelone. Il a d'ailleurs été signalé, comme on sait, à proximité des Corbières, sur la feuille de Prades, dans le massif du Canigou, par M. Roussel (5).

(1) *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 2^e Sér., t. VI, n° 2, 1859.

(2) *Act. Soc. Lin. Bordeaux*, t. XXXI, 1858.

(3) *B. S. G. F.*, 3^e Sér., t. XI, 1883.

(4) *B. C. G. F.*, t. V, n° 35, 1893-94.

(5) *B. C. G. F.*, t. VIII, n° 52, 1896-97.

Séance du 23 Avril 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la précédente séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce la perte que la Société vient de faire en la personne de M. **A. Milne-Edwards**, inscrit sur nos listes depuis quarante ans. Il rappelle les premières publications paléontologiques de cet éminent savant, bientôt suivies par ses classiques études sur les Oiseaux fossiles. Les nombreuses occupations qui absorbaient l'activité scientifique de M. Milne-Edwards ne lui permettaient plus depuis longtemps d'assister à nos séances. Mais la Société ne saurait oublier le constant intérêt que le Directeur du Muséum portait aux études géologiques, et sa mort vraiment prématurée causera ici des regrets d'autant plus vifs, que son souvenir était inséparable de celui d'un des plus vénérables et des plus sympathiques parmi nos fondateurs, M. Desnoyers, son beau-père, que nous eûmes encore le plaisir de saluer au fauteuil de la présidence lors de la célébration du cinquantenaire de la Société.

Avant de quitter le chapitre des deuils, le Président se fait un devoir d'exprimer, au nom de tous ses collègues, les sentiments dont ils sont animés, en présence des coups si douloureux qui, depuis notre dernière séance, ont frappé M. Marcel Bertrand. La Société géologique est une véritable famille, où rien ne peut être indifférent de ce qui affecte nos collègues, surtout ceux qui, comme M. Bertrand, ont si efficacement contribué à l'éclat de nos séances et au charme de nos réunions. Il est donc juste que d'ici partît un chaleureux écho de la profonde sympathie que tous éprouvent à son endroit.

Le Président annonce deux présentations.

Le Secrétaire signale parmi les dons reçus récemment :

Les Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure, par M. Cossmann (Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest, t. II, 1), 5 pl.; Plusieurs fascicules du Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle renfermant : Une étude

sur les marais tourbeux aux époques primaires, par M. B. Renault ; Des descriptions d'ossements de Lémuriens disparus, par M. G. Grandidier, etc. Les notes suivantes des C.-R. de l'Ac. des Sc. : M. Grand'Eury : 1° Sur les Calamariées debout et enracinées du terrain houiller ; 2° Sur les Fougères fossiles enracinées du terrain houiller ; 3° Sur les Stigmaria ; M. Munier-Chalmas : Sur les plissements du Pays de Bray ; M. Zeiller : Sur une Selaginellée du terrain houiller de Blanzj.

M. Pervinquière, Secrétaire, signale parmi les ouvrages reçus de l'étranger :

3 fascicules des Memoirs of the Geological Survey of England : *The geology of Belford, Holy Island, and the Farne Islands (Northumberland) ; The country around Newport ; The geology of the country around Dorchester.* — Le 24^e et dernier rapport annuel de The geological and natural history Survey of Minnesota (1895-1898). — Un article de M. Osborn : *The geological and faunal relations of Europe and America, during the tertiary period, and the theory of the successive invasions of the african fauna*, « Science » du 13 avril.

M. de Lapparent présente, de la part des auteurs, MM. **Marchand**, directeur de l'Observatoire du Pic du Midi, et **L.-A. Fabre**, inspecteur des forêts, un travail inséré au Compte-rendu du Congrès des Sociétés savantes en 1899, et relatif aux érosions torrentielles sur les plateaux des Hautes-Pyrénées.

M. de Lapparent appelle l'attention sur l'importance de cette étude, où les conditions de l'activité des torrents ont été analysées avec beaucoup de sagacité. L'influence de la nature et de la pente du terrain, celle de l'état de sa surface, celle de la direction des vents humides, y sont mises en pleine lumière. Les auteurs expliquent comment ces facteurs déterminent l'orientation des vallées, la dissymétrie de leurs versants, la déviation progressive des affluents, enfin l'évolution du réseau hydrographique, sur tous ces plateaux où les alluvions fluvio-glaciaires étaient venues recouvrir un fonds de terrains tertiaires argileux, et où le déboisement a rendu l'action torrentielle plus intense.

M. M. Boule a l'honneur d'offrir à la Société géologique, de la part du **Comité d'administration du fonds Nansen**, le premier volume de la publication consacrée aux résultats scientifiques de la mémorable expédition du *Fram*.

Ce premier volume, dont Nansen a écrit la préface, comprend

cinq mémoires : le premier est une description du *Fram*. Le second est une étude sur la géologie et la paléontologie du cap Flora (terre François-Joseph), par le Dr J.-F. Pompecky et Fridtjof Nansen. Cette région est constituée par une succession de coulées basaltiques reposant sur des assises jurassiques baignées par la mer. Nansen a rencontré des empreintes de plantes dans les couches sédimentaires intercalées dans les basaltes et Nathorst attribue ces végétaux au Jurassique supérieur ou au Crétacé inférieur. Les éruptions volcaniques remonteraient donc ici au Secondaire. Cette conclusion a été combattue par des géologues anglais, pour qui les basaltes seraient intrusifs.

Les fossiles jurassiques comprennent 26 espèces bien déterminables qui appartiennent aux couches comprises entre le Bajocien et le Callovien supérieur. Jamais le Jurassique n'avait été rencontré à une latitude aussi septentrionale.

Les autres mémoires sont purement zoologiques.

M. J. Bergeron offre à la Société, de la part de M. **R. Fourtau**, les brochures suivantes : *Notes sur le paléolithique en Egypte*. — *Note sur les sables pliocènes des environs des pyramides de Ghizeh*. — *Les phosphates de chaux en Egypte*. — *Les environs des pyramides de Ghizeh*. — *Notes pour servir à l'étude des échinides fossiles d'Egypte*. — *Notes sur les Echinides fossiles de l'Egypte*.

M. J. Bergeron attire l'attention de la Société sur la dernière de ces publications qui renferme une étude fort intéressante de notre confrère M. Victor Gauthier sur des Oursins crétacés et tertiaires ; quatre planches sur lesquelles sont représentées dix-huit espèces nouvelles accompagnent ce travail. Il félicite M. R. Fourtau de l'ardeur avec laquelle il s'est mis à l'étude de la géologie de l'Egypte et des résultats qu'il a déjà obtenus.

M. **E. de Martonne** offre à la Société, au nom de M. **Munteanu Murgoci** et au sien, une note intitulée : *Sondage et analyse des boues du lac Gălcescu (Karpates méridionales)*. Le lac Gălcescu est le premier lac de haute montagne des Karpates méridionales qui ait fait l'objet de semblables recherches. Cette note a paru dans les C.-R. de l'Académie des Sciences.

CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DE LA PERIODE GLACIAIRE DANS LES KARPATES MÉRIDIONALES

par M. E. de MARTONNE.

SOMMAIRE

I. — Historique de la question. Difficultés. Pas de carte. Indécision sur la valeur probante des diverses traces glaciaires. Nécessité d'une étude détaillée d'une région caractéristique. Le Massif du Paringu, esquisse géologique. Les traces glaciaires ne peuvent se trouver que dans les cirques. Levé de Găuri et Gălcescu et des cirques voisins.

II. — Etude des traces glaciaires du Paringu. — A. *Rochesmoulonnées*. Leurs position, on ne peut les expliquer que par l'action glaciaire. — B. *Stries*. Pas de galets striés. Rareté des stries bien conservées sur la roche en place. Trois points certains. Raisons de la mauvaise conservation des stries. — C. *Moraines*. Moraine signalées par Lehmann, Mrazec, etc. Le scepticisme de Inkey n'est pas sans raison. Pas de moraine de fond. Fausses apparences de moraine de surface. Les éboulis de névé. Seul moyen de distinguer les moraines des éboulis, étude pétrographique. La moraine du Găuri, la moraine de Cărbunele. Pourquoi les moraines bien conservées sont-elles si rares ? La terrasse de Baraken. Hypothèse de M. Mrazec sur les terrasses de Bumbesti. — D. *Lacs*. Abondance des lacs dans le Paringu. Tous ne sont pas d'origine glaciaire. Criterium de l'origine glaciaire des lacs. Situation des lacs. — E. *Topographie des Cirques*. Théorie de l'origine glaciaire des cirques ; ses adversaires, cause des dissentiments : absence de définition du cirque. Origine du mot, ses équivalents populaires. Définition *topographique* du Cirque, distinction des formes voisines : bassin de réception torrentiel, cratère, doline. L'érosion subaérienne ne peut former de cirque. Objections à la théorie de la formation du cirque par l'érosion glaciaire. Formation du cirque par l'action combinée de l'érosion glaciaire, de la décomposition des roches et de l'érosion subaérienne. Analyse du processus. Loi des ruptures de pente. Importance de l'érosion glaciaire. La glaciation générale tend à faire disparaître le cirque. La disparition du glacier amène la destruction du cirque. Double conclusion géologique et morphologique.

III. — Questions générales. Etude rapide. 1° *Extension de la glaciation dans les Karpates méridionales*. Chaque individualité orographique est un centre de glaciation. Le Paringu, morphologie des cirques, contraste des versants N. et S. Le Retiezat. Surian. Cindrelu. Steffleste. Sarco. Boeresco et massifs voisins. Les Fogarash. Caractères des cirques de la région des sources de l'Argesh. Le Bucegiu. Autres massifs dont la glaciation est probable. — 2° *Y a-t-il eu plusieurs périodes glaciaires*. Arguments prouvant deux périodes glaciaires dans le Paringu. Moraines de Găuri et Cărbunele. Terrasse de Cărbunele. Nécessité d'admettre une période de glaciers de vallée suivie d'une période d'érosion puis d'une période de glaciers de cirques. Faits analogues dans les Fogarash. Age des deux périodes

glaciaires. Rapports avec les mouvements récents. — 3^e *Limite des neiges éternelles*. Distinction entre la limite supérieure et la limite inférieure. Première période glaciaire, limite supérieure, 1850 m.; limite inférieure, 1650 m. Deuxième période, limite supérieure, 2150 m.; limite inférieure, 1900 m. Époque actuelle, limite inférieure, 2400 m.; limite supérieure, 2800 m. Comparaison avec la Tatra et le Riladagh.

I

Il y a vingt ans que le géographe allemand Lehmann signalait des traces de la période glaciaire dans les Karpates méridionales (1). Depuis ce temps la question a été plus d'une fois reprise et a fait l'objet de discussions assez vives, sans qu'il semble qu'on soit encore arrivé à une solution définitive. Les traces glaciaires découvertes par Lehmann consistaient en stries, moraines, cirques avec lacs et roches moutonnées. Ces arguments ne parurent pas convainquants aux géologues hongrois Primics et Inkey, qui ont étudié l'un la géologie des Monts de Fogarash, l'autre celle de tout l'arc karpatique à l'ouest du Défilé de la Tour Rouge. Primics déclare avoir vainement cherché des traces glaciaires (2). Inkey après avoir fait la même déclaration (3) revient plus longuement sur la question à la suite d'une réponse de Lehmann (4) qui multiplie ses indications en les étendant à toutes les Alpes Transylvaines. Il insiste avec raison sur la prudence avec laquelle il faut aborder des questions aussi délicates, sur la difficulté qu'il y a à distinguer les moraines sans galets striés des éboulis de montagne et conclut que, si la glaciation des Karpates méridionales est probable, il n'y en a encore aucune preuve certaine (5). Cette opinion paraît encore être restée jusqu'à ces derniers temps celle de tous les spécialistes qui ne connaissent pas les Alpes de Transylvanie (6).

(1) P. LEHMANN. Beobachtungen über Tektonik und Gletscherspuren in Fogarasher Hochgebirge. *Zeitschr. D. Geol. Gesellsch.*, 1881.

(2) G. PRIMICS. Die Geologischen Verhältnisse der Fogarasher Alpen und des benachbarten rumänischen Gebirges. *Mitteil. aus d. Jahrb. d. k. Ungar. Geol. Anstalt*, 1884, VI, p. 284-315.

(3) BELA VON INKEY. Geotektonische Skizze der Westlichen Hälfte des ungarisch rumänischen Grenzgebirges. *Földtany Közlemény*, 1884, XIV, p. 116-121.

(4) Die Südkarpathen zwischen Retiezat und Königstein. *Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde*. Berlin, 1885. Plus tard Lehmann étendit ses observations au Rodnagebirge : Das ehemalige Gletscher des Lalathales. *Peterm. Mitteil.*, 1891, p. 98-99.

(5) B. V. INKEY. Die Transsylvanischen Alpen vom Rotenturm pass bis zum Eisernen Thor. *Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn*, 1891, IX, p. 41 sq.

(6) Lorsqu'on songe à quelle époque ont été publiées les premières observations de Lehmann, au moment où de tous côtés on signalait des traces glaciaires,

Pourtant, depuis quatre ou cinq ans, on a vu se ranimer l'intérêt pour ces recherches, et plusieurs géologues roumains et hongrois ont réédité les affirmations de Lehmann en les appuyant sur des faits nouveaux comme MM. Mrazec (1) et Munteanu Murgoci (2) ou même en les étendant à des régions où Lehmann n'avait pas cru trouver de traces glaciaires comme MM. Popovici-Hatzeg (3) et Schafarzic (4). En même temps, des massifs montagneux voisins comme le Riladagh, déjà considérés comme soumis à la glaciation (5), ont été l'objet d'une étude détaillée et ont révélé des traces glaciaires certaines (6).

Le Riladagh n'est que de 3 à 400 mètres plus élevé que les hauts sommets des Alpes de Transylvanie, et il est situé beaucoup plus au sud. Il serait bien invraisemblable que les Karpates méridionales n'aient pas été soumises à une glaciation qui s'étendait en même temps sur le Riesengebirge (7), la Tatra (8) et la Cernahora (9).

souvent même en des lieux où il est impossible de concevoir l'existence d'anciens glaciers, on comprendra que des esprits scrupuleux aient été portés naturellement à ne les accepter que sous toutes réserves. Lehmann et Inkey représentent deux types d'esprit scientifique, l'un peut-être un peu audacieux, l'autre peut-être trop prudent. Quand deux esprits aussi différents s'occupent d'une question délicate et encore insuffisamment approfondie il est nécessaire qu'ils arrivent à des conclusions diamétralement opposées. Il faut ajouter que Primics et Inkey (du moins lorsqu'il publia son premier travail) ne semblent pas avoir connu les glaciers alpins.

(1) L. MRAZEC. Sur l'existence d'anciens glaciers sur le versant sud des Karpates méridionales. *Bull. Soc. des Sc. de Bucarest*, Nov. 1898 (cf. Nov. 1897, p. 466), note reproduite avec quelques additions dans *Bull. Soc. Ingenerilor și Industriașilor de Mine*, 1899, III, n° 2. — V. aussi : Quelques remarques sur le cours des Rivières en Valachie, extr. *Ann. du Musée de Géol. de Bucarest*, 1898, spécialement p. 14-18.

(2) G. MUNTEANU MURGOCI. Les Serpentes d'Urde Muntin et Găuri. *Ann. du Musée de Géol. de Bucarest*, 1898, spécialement p. 68.

(3) Communication à la Soc. des Sc. de Bucarest. Séance du 2/14 Nov. 1898.

(4) Die Geologischen Verhältnisse der Umgebung von Borlova und Pojana Mórul. *Jahresber. d. K. Ungar. Geol. Anstalt*, 1899, p. 120 sq., spécialement p. 152-156.

(5) PENCK. Mensch und Eiszeit. *Archiv. für Anthropologie*, 1884, XV, p. 211. Karte des Eiszeitlichen Schneegrenze. cf. *Geographische Wirkung der Eiszeit Verh. IV. D. Geographentages z. München*, 1884.

(6) CUIIC. Das Rilagebirge und seine ehemalige Vergletscherung. *Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde z. Berlin*, 1898, XXXIII, p. 201-253.

(7) PARTSCH. Die Vergletscherung des Riesengebirges zur Eiszeit (*Forschungen z. D. Landes und Volkskunde*, 1894).

(8) PARTSCH. Die Gletscher der Vorzeit in den Karpathen.

(9) E. TIETZE. Ueber das Vorkommen von Eiszeitspuren in den Ostkarpathen. *Verhandl. k. k. Geolog. Reichsanstalt*, 1878, p. 142-146, et Beiträge zur Geologie

Cette glaciation vraisemblable peut-elle être considérée comme démontrée? — C'est à quoi il est plus difficile de répondre. Aucun travail d'ensemble ne permet de se renseigner là-dessus. Il n'existe, à part le mémoire de Lehmann déjà cité, que de courtes notes ou des fragments d'articles.

Nul n'a songé encore à étudier pour elle-même cette question, qui est des plus délicate; car si les Karpates ont subi une glaciation, elle n'a certainement pas approché de celle des Alpes, en sorte que les traces en ont dû être déjà en grande partie effacées par l'érosion subaérienne. On manque d'ailleurs pour des études aussi minutieuses de base cartographique, la carte topographique de la Roumanie n'ayant point encore paru pour la Valachie (1) et les cartes autrichiennes étant insuffisantes tant à cause de l'échelle (1/75.000) que de l'indifférence des topographes pour la haute montagne. Or il semble bien que les considérations topographiques doivent précisément jouer un grand rôle dans les questions glaciaires en général et spécialement dans les Karpates (2).

Il faut aussi reconnaître combien on est en somme peu fixé sur le degré de valeur probante des diverses traces glaciaires, roches moutonnées, stries, moraines, cirques, etc. Lorsqu'on étudie des régions soumises à une glaciation intense l'inconvénient n'est pas grand, car toutes ces marques du passage des glaciers doivent se retrouver nécessairement. Il n'en est pas de même lorsqu'on étudie des massifs qui, comme les Karpates méridionales, ne dépassaient probablement que de quelques centaines de mètres la limite des neiges éternelles au moment de la période glaciaire et ne peuvent par conséquent avoir eu que des glaciers locaux. Il est très vraisemblable que dans ces conditions les divers genres de traces glaciaires

von Galizien, *id.*, 1880, p. 681, spécialement p. 690-698 (réponse à Hugo Zapalowicz, *Geologische Skizze des O. Theiles der Pokutisch Marmaroscher Grenz Karpathen*, *ibid.*, p. 361 sq., spécialement p. 582-587). — Cf. Th. POSEWITZ. *Umgebung der Turbatklause. Jahresber. K. Ungar Geolog. Anstalt für 1894*, p. 41-43.

(1) On n'a d'autre carte pour la Valachie que celle de Szathmáry, lithographiée et coloriée à la main d'après les minutes du levé expédié de la Valachie, exécuté par les Autrichiens en 1856 « Charta României tipărit în stabilimentulu artisticu allu lui C. Szathmáry ». Cette carte d'exécution grossière est très rare. Les feuilles de la carte autrichienne au 75.000^e dont le cadre comprend une portion de territoire roumain portaient sur cet espace (jusqu'aux dernières éditions) un figuré du relief très sommaire et parfois inexact.

(2) Même dans le beau mémoire de M. Cuijic on regrette l'absence de cartes détaillées et exactes permettant de repérer et contrôler les assertions de l'auteur. Les descriptions minutieuses de Lehmann ne remplacent pas une seule carte et finissent par lasser sans convaincre par la répétition constante des mêmes détails.

ne peuvent être partout également bien conservées. Dès lors, doit-on se contenter d'une ou plusieurs des traces glaciaires qu'on est habitué à trouver ailleurs en même temps que les autres? — et quelles sont celles qui sont vraiment décisives? — Les études les plus approfondies des géologues ayant porté sur des régions soumises à plusieurs reprises à des invasions d'inlandsis et où, par suite, les dépôts morainiques et les stries sont la trace la plus frappante du passage de la glace, on est généralement porté à considérer les stries et les moraines comme la preuve la plus indiscutable de la présence d'anciens glaciers. Reste à savoir si ces conceptions conviennent à une région où il n'y a jamais pu y avoir que des glaciers de type pyrénéen ou tout au plus alpin.

Il nous a semblé que la réponse à toutes ces questions devait être cherchée dans l'étude approfondie de la topographie et de la géologie d'un petit massif des Karpates méridionales et nous avons choisi celui du Paringu où notre confrère, M. Mrazec, a eu l'ama-bilité d'être notre guide dans l'été de 1898 (1) et où M. Munteanu-Murgoci a été notre compagnon pendant une semaine lors du séjour de un mois et demi que nous y avons fait pendant l'été de 1899.

Le Massif du Paringu (2) situé mi-partie en territoire roumain et en territoire hongrois, à l'est du sauvage défilé du Surduc par lequel le Jiu traverse la chaîne karpatique, au sud du bassin burdigalien de Petroseny et au nord de la dépression de Tirgu Jiu, est, après la chaîne des Fogarash, la région la plus élevée de toutes les Karpates méridionales. Vu de la plaine qui s'étend à l'est de Tirgu Jiu presque jusqu'à Novaci et qu'on a appelée dépression subkarpatique (3), il apparaît comme une bosse aux formes arrondies dominant très nettement de 300 à 400 mètres toutes les montagnes

(1) V. L. MRAZEC. Sur l'existence d'anciens glaciers sur le versant sud des Karpates méridionales. *Bul. Soc. Inginerilor*, 1899, III, n° 2.

(2) V. INKEY. Geotektonische Skizze der W. Hälfte des Ungar. Rumän. Grenzgebirges. *Földtany Közlöny*, 1884, XIV, p. 116-121. — Die Transylvanischen Alpen vom Rotenturmpass bis zum Eisernen Thor. *Mathemat. und naturwissensch. Berichte aus Ungarn*, 1891, IX, p. 41 sq. — G. MUNTEANU MURGOCI. Masivul Paringu Dare de seamă asupra cercetărilor geologice den vara 1897 Bucarest 1898. — Les Serpentes d'Urde, Muntinu et Găuri (Massif du Paringu). *Ann. du Musée de Géol. de Bucarest*, 1898. — Grupul superior al cristalinului în Masivul Paringu Dare de seamă asupra cercetărilor geologice din vara 1898, in : *Bul. Soc. Inginerilor*, Bucarest, 1899, III. — Je me propose de donner prochainement une monographie géographique de cet intéressant massif.

(3) L. MRAZEC. Quelques remarques sur le cours des rivières en Valachie. — E. de MARTONNE. Sur l'histoire de la vallée du Jiu. *C. R. d. Séances de l'Ac. d. Sc.* 4 Déc. 1899.

voisines. Du point culminant Mîndra (2529 m.) (1), l'arête principale s'abaisse en lentes ondulations d'un côté jusqu'à Cîrja (2406 m.) et Virfu Paringu (2077 m.), de l'autre jusqu'à Piatra Tăiata (2306 m.), Păpusa (2230 m.) et Curmătura Oltețului (1800 m.), sans jamais offrir de cols au-dessous de 2100 m. Le versant nord donne naissance au Jițu, qui va rejoindre dans la dépression de Petroseny le Jiul unguresc et au Lotru, qui est, comme on sait, le seul grand affluent que reçoive l'Oltu à l'intérieur des Karpates. Le versant sud est l'origine d'un grand nombre de torrents qui vont déboucher dans la dépression subkarpatique et rejoignent plus ou moins vite le Jiu : Sadu, Gilortu, Roman, Galbenu, Oltețu.

Ce massif est formé de schistes cristallins comme tout l'arc karpatique à l'ouest de l'Oltu. La partie la plus élevée est constituée par un massif de granite flanqué de gneiss granitiques et amphibolites feldspathiques, qui occupe toute la région des sources du Lotru et ne disparaît de la crête principale qu'à Mândra. Sur ce granite, qui semble former le noyau d'un anticlinal (2), viennent s'appuyer des couches appartenant au groupe supérieur du cristallin : schistes sériciteux et graphiteux qui affleurent à Mândra, quartzites, cipolins et roches vertes souvent accompagnées de nappes intrusives de serpentine bien développées à Găuri, Muntinu et Urda. Toutes ces formations, d'origine probablement paléozoïque, viennent buter contre des formations plus anciennes, gneiss et micaschistes, par une faille dont le tracé sinueux suit la vallée moyenne du Jițu, coupe celle du Lotru à angle droit et vient se raccorder avec le cours supérieur de la Latorița entre Muntinu et Coasta Benghei. Tout le long de cette faille on retrouve des lambeaux de schistes graphiteux et charbonneux avec grès quartzites et calcaires cristallins qui présentent le faciès de la formation de Schéla, à laquelle M. Mrazec attribue l'âge permocarbonifère (3). Des plis orthogonaux, relativement à l'anticlinal qui suit la crête principale, viennent accider les couches du versant nord, tels les synclinaux nord-sud du Lotru et de Coasta lui Rusu et l'anticlinal de Găuri : mais ce ne sont que des plis à grand rayon de courbure. Un trait remarquable de la tectonique du Paringu est d'ailleurs la faible inclinaison des couches en général.

(1) D'après la nouvelle triangulation autrichienne. — Sur les dernières éditions du 75.000^e, Virfu Mândra est encore coté 2520.

(2) C'est les Mundrazug de Inkey et de Suess (*Antlitz*, trad. fr., I, p. 639).

(3) L. MRÁZEC. Ueber die Anthracitbildungen des S. Abhanges der Südkarpathen. *Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissenschaften*. Wien, 19 déc. 1895.

Outre le granite, on trouve comme roches éruptives des Diorites qui sont probablement antérieures.

En somme, à part les cipolins qui se présentent parfois en strates assez épaisses et amènent des escarpements, le Haut Paringu n'offre que des roches dont la décomposition et le travail par les agents atmosphériques ne peut donner lieu à des reliefs bien variés. La lourdeur et le caractère massif de ses formes n'a donc pas lieu de surprendre. La crête principale est une sorte de croupe qui s'appuie sur de larges contreforts descendant vers le sud en pente relativement douce et séparés par des vallées profondes. Il ne semble pas, au premier abord, qu'on puisse trouver de ce côté des traces glaciaires. Tout au plus remarquera-t-on quelques petits cirques, sortes de niches d'où s'échappent les torrents qui descendent rapidement vers le sud. Mais lorsqu'on arrive sur la crête et que le regard s'étend sur le versant sud l'impression change subitement. De vastes cirques entourés d'escarpements de plusieurs centaines de mètres entament de tous côtés la montagne et donnent à la crête principale un aspect aussi abrupt du côté nord qu'il est facile du côté sud. Les contreforts qui séparent les cirques en s'appuyant sur la crête principale ont souvent à leur point d'attache la forme d'arêtes aiguës et ne s'élargissent que peu à peu, formant des plateaux aux rebords escarpés. Ces cirques rappellent à s'y méprendre ceux des Pyrénées. Le fond en est plat, semé d'éboulis et criblé de lacs. Si, par un changement de climat, la limite des neiges s'abaissait jusqu'à 2000 ou 1900 mètres, ils deviendraient nécessairement le siège de glaciers suspendus, et, si ces conditions ont jamais été réalisées, c'est là qu'on doit trouver les traces glaciaires les plus nettes.

J'ai donc pensé qu'en essayant de préciser par un levé topographique détaillé de ces cirques les caractères de leur topographie, qui ont été souvent indiqués comme une preuve manifeste de glaciation, j'avais chance, en même temps, de ne laisser échapper aucune des traces glaciaires qu'on pouvait trouver. Bien que convaincu de la glaciation des Karpates, j'étais d'ailleurs décidé à envisager les cas douteux avec toute la sévérité d'un adversaire convaincu de cette théorie.

Pendant les mois d'août et septembre 1899, j'ai levé au 10.000^e avec la règle à éclimètre les cirques de Găuri et Gălcescu situés en territoire roumain. J'ai soumis à une révision nécessaire la topographie des cirques de Roșiile et Seliveiu situés en territoire hongrois, et levé à la boussole et au baromètre tous les autres cirques

du Paringu jusqu'à Păpuşa (Muntinu, Urda, Jeseru, Coasta Petreşi, Mohoru, Plescoia, Jeşul, Gruiu (4).

Le résultat a été : 1^o la découverte de preuves multiples de la glaciation du massif du Paringu ; 2^o la fixation de plusieurs points permettant de répondre à la question que nous posions tout à l'heure : quelle valeur probante doit-on reconnaître aux diverses traces du passage d'anciens glaciers ?

En examinant les diverses preuves de la glaciation du Paringu, nous pourrons aussi envisager ce dernier problème.

II

Les *Roches moutonnées* sont depuis longtemps considérées comme une caractéristique des régions soumises à l'action glaciaire (2). On en a signalé à plus d'un endroit dans les Karpates méridionales et Inkey lui-même déclare en avoir rencontré. Cependant, il ne voit point là une preuve décisive. L'expression de roche moutonnée a pourtant un sens très précis ; mais il faut reconnaître que l'on connaît des formes très semblables aux roches moutonnées et qui sont dues uniquement à des phénomènes de décomposition et de desquamation que subissent les roches cristallines dans les pays très humides et très chauds (3). D'autre part, en l'absence de la vue du terrain et de photographies, il est difficile de juger si l'on a affaire à des roches moutonnées vraiment typiques, et en l'absence de carte détaillée il est impossible de savoir exactement quel en est le nombre et la position ; ce qui est le point important.

J'ai pu prendre de nombreuses photographies de roches moutonnées du Paringu, qui montrent qu'elles sont bien typiques et présentent même des surfaces polies. Le fragment de la minute de ma carte du Paringu au 25.000^e reproduit ici (fig. 4) permet de voir la position et l'allure des principales roches moutonnées des cirques de Găuri, Gălcescu et Jeşul. On remarquera que :

(1) E. de MARTONNE. Sur la période glaciaire dans les Karpates méridionales, *C. R. Ac. d. Sc.*, 27 nov. 1899. Pour plus de détails v. : Le levé topographique des cirques de Găuri et Gălcescu (av. carte au 1/10 000^e). *Bul. Soc. Inginerilor*. Bucarest, 1900.

(2) Idée exprimée dans tous les traités de Géologie et de Géographie physique : A. de LAPPARENT. *Géologie*, 3^e édit., I, p. 280. — *Géographie physique*, 2^e éd., p. 226. — RICHTHOFFEN : *Führer für Forschungsreisende*, p. 238. — PENCK. *Morphologie der Erdoberfläche*, I, p. 408, etc., etc.

(3) BRANNER. Decomposition of Rocks in Brazil. *Bull. Geol. Soc. of America*, VII, p. 255-314.

- 1° Les roches moutonnées sont en très grand nombre ;
- 2° Elles se trouvent indifféremment dans les cipolins et les serpentines de Găuri (roches qui ne se décomposent nullement par



Fig. 1. — Carte topographique de la Région des Sources du Lotru (Haut Paringu) montrant la disposition des cirques, l'emplacement des principales roches moutonnées, des stries (marquées par une flèche) et des moraines (marquées par des croix); d'après le levé au 1/10.000^e des cirques de Găuri et Gălcescu et la carte au 1/25.000^e du massif du Paringu. — Echelle : 1/50.000^e.

desquamation ni selon des formes arrondies), dans les roches vertes, dans les gneiss granitiques de Gălcescu et dans le granite de Jeșul ;

3° Elles offrent toujours leur abrupt du côté de la pente générale du sol ;

4° Elles sont particulièrement nombreuses sur les flancs des cirques au pied des escarpements et sur le rebord de chaque palier, c'est-à-dire précisément aux endroits où dans l'hypothèse d'une glaciation, la pression devait être la plus forte et l'érosion glaciaire la plus intense.

Tous ces faits nous semblent prouver que les roches moutonnées du Paringu sont dues au modelé glaciaire, et nous croyons qu'ils répondent aux conditions dans lesquelles on peut affirmer que des roches moutonnées ont vraiment cette origine.

De belles roches moutonnées se retrouvent de même dans les cirques de Roșiile, Scliveiul, Muntinu, Urda, Plescoia, etc. Voici les altitudes les plus basses qu'elles atteignent : Roșiile 1770 m., Găuri 1890 m., Gălcescu 1850 m., Urda 1710 m., Plescoia 1680 m., Jeșul 1900 m.

Les *Stries* soit sur des cailloux, soit sur la roche en place, sont considérées par bien des auteurs comme la preuve la plus décisive du passage des glaciers. On en a encore trouvé fort peu dans les Karpates méridionales et Inkey lui-même n'est pas convaincu par celles qu'il a pu voir dans le Retiezat.

Comme pour les Roches moutonnées il faut, en effet, remarquer que : 1° On connaît des stries produites par d'autres agents que les glaciers, notamment par les éboulis (1). 2° Il est difficile sans photographies et sans carte détaillée de se rendre compte de la nature et de la répartition des stries.

Aucun des auteurs qui ont soutenu la glaciation des Karpates méridionales n'a jamais trouvé de galets striés. J'en ai, moi-même, vainement cherché. Quant aux stries sur la roche en place je n'en ai trouvé de vraiment nettes, qu'à trois endroits marqués par des flèches qui indiquent en même temps la direction des cannelures sur la carte ci-jointe (fig. 1). Elles se trouvent sur des roches moutonnées et suivent en remontant la pente de la surface polie. Presque toutes les roches moutonnées dont la surface n'a point encore été envahie par l'herbe présentent d'ailleurs des cannelures assez semblables, mais qui sont souvent dues à la décomposition suivant les tranches des strates et les plans de fausse schistosité. Beaucoup des cannelures qu'on observe ainsi peuvent d'ailleurs fort bien être d'anciennes stries glaciaires mal conservées, mais on ne saurait les

(1) Stan. MEUNIER. Remarque sur un mode de striage des roches indépendant des phénomènes glaciaires. *C.R. Ac. d. Sc.*, 1894, CXVIII, p. 890-892.

distinguer des raies dues à la seule décomposition des roches. Je m'en tiens donc aux trois points indiqués sans même faire entrer en ligne de compte les stries qui m'ont été signalées et dont je ne puis marquer exactement l'emplacement et la direction (1). La position de ces stries sur des roches moutonnées au bord des paliers, et même (comme c'est le cas à Găuri) dans une situation qui exclut complètement l'hypothèse d'un rabotement par un éboulis, semble prouver qu'on doit les attribuer aux glaciers.

Cependant je considérerais comme téméraire d'affirmer sur ces seules preuves la glaciation des cirques où elles se trouvent. Contrairement à l'opinion la plus répandue, nous croyons en effet que les stries sont loin d'être une preuve décisive du passage des glaces et que leur absence ne prouve pas davantage contre. Car elles peuvent être dues à des causes variées, et ce sont de toutes les traces glaciaires celles qui sont le plus vite effacées.

Les variations des glaciers actuels ont permis de constater la disparition extrêmement rapide des stries sur les roches cristallines qui, de mémoire d'homme, étaient recouvertes par la glace. C'est le résultat de la décomposition qui affecte spécialement les roches feldspathiques dans les climats humides et à grandes oscillations thermiques, spécialement dans la haute montagne. La rareté des stries dans le Paringu et en général dans les Karpates méridionales, peut donc s'expliquer par la prédominance des schistes cristallins et l'humidité du climat qui paraît dépasser celle de la plupart des autres montagnes d'Europe (2). Les gneiss œillés de Gălcescu se montrent sur le bord des flaques d'eau temporaires profondément décomposés et couverts d'une croûte rouge qui, sous le marteau, s'effrite en une arène quartzeuse, colorée en rouge par les oxydes de fer qui proviennent de la décomposition des éléments ferromagnésiens. Les cipolins donnent des lapiez à demi envahis par l'herbe et sont criblés d'une foule de petites dolines. Toutes les roches se décomposent avec une grande rapidité.

Les *Moraines* sont généralement considérées, avec les stries, comme la trace la plus indiscutable de la présence d'anciens glaciers. La plupart des auteurs qui ont soutenu la glaciation des Kar-

(1) Notre confrère M. Duparc, avec qui j'ai visité le Paringu en 1898, m'a dit avoir trouvé des stries sur un gneiss au bord de l'arête qui sépare Gălcescu de Găuri. M. Munteanu-Murgoci a vu des stries sur les serpentines de Găuri.

(2) Cette hypothèse s'appuie sur un mois d'observations météorologiques que j'ai faites dans le cirque de Găuri et sur des considérations théoriques que j'ai déjà en partie indiquées dans : La topographie des Cirques de Găuri et Gălcescu. *Bul. Soc. Ingenerilor*, Bucarest 1900.

pates méridionales n'ont pas manqué d'y signaler des moraines. Lehmann en aurait trouvé dans les Fogarash (cirques de l'Arpasiu mare) (1), dans le massif du Cîndrelu (2), dans celui du Surian (3) et celui du Paringu (cirque de Roșiile) (4). — M. Mrazec a signalé la présence de moraines à Boianu et Găuri (5). Enfin M. Schafarzik a récemment décrit une moraine frontale dans la haute vallée du Murariu (massif cristallin de Birlova) (6). Il faut ajouter que M. Murgoci et M. Mrazec considèrent comme « erratiques » certains blocs de gneiss qu'on rencontre sur les pentes de Cărbunele (7); et que M. Inkey a lui-même découvert dans le Retiezat (vallée supérieure du Sibiselu) un rempart de blocs ressemblant à une moraine, mais qu'il déclare pouvoir être un éboulis (8).

Le long séjour que nous avons fait dans le Paringu et l'étude détaillée de ses cirques nous porte à croire que le scepticisme de Inkey n'est pas sans raison, et que la plupart des moraines signalées peuvent bien n'être que des éboulis. Dans aucune on n'a trouvé de blocs striés. On n'a donc pas affaire à la moraine de fond, mais seulement à des moraines frontales et latérales (9).

(1) Beobachtungen über Tektonik und Gletscherspuren im Fogarascher Hochgebirge. *Zeitschr. d. D. Geol. Ges.*, 1881, spéc¹ p. 116.

(2) Die Südkarpathen. *Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde*. Berlin 1885, spéc¹ p. 348.

(3) *Ibid.*, p. 349-350.

(4) Die Südkarpathen, spéc¹ p. 353. Il appelle ce cirque « Roșiia ». Une des nombreuses difficultés de l'étude des Karpates méridionales est encore l'inexactitude de la nomenclature même en territoire hongrois sur la carte autrichienne, et l'ignorance du Roumain manifeste chez plusieurs auteurs qui se sont occupés de la région.

(5) Quelques remarques sur le cours des rivières en Valachie, p. 17, note 1, et : Sur l'existence d'anciens glaciers sur le versant sud des Karpates méridionales. *Bul. Soc. Ingenerilor*, 1899. M. Mrazec m'écrit avoir aussi aperçu une moraine frontale et une moraine latérale dans les cirques de Buda (Fogarash).

(6) Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Borlova und Pojana Mórul. *Jahresber d. K. Ungar. Geol. Anstalt für* 1897. Budapest, 1899.

(7) MUNTEANU MURGOCI. Les Serpentes d'Urde, Muntin et Găuri. *Ann. du Musée de Géol. de Bucarest*, 1898, spéc¹ p. 69. — L. MRAZEC. Quelques remarques, p. 17, note 2.

(8) B. von INKEY. Die Transsylvanischen Alpen vom Rotenturm pass bis zum Eisernen Thor. *Mathemat. und Naturwiss. Berichte aus Ungarn*, 1891, IX, spéc¹ p. 47.

(9) Ce principe nous paraît d'une rigueur absolue, et nous ne saurions, par exemple, admettre l'assimilation de dépôts couvrant le fond d'un cirque à la moraine de fond lorsqu'on n'y a trouvé aucun bloc strié comme c'est le cas pour l'un des cirques de la Léva Reka décrits par M. Cuijic (*Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde*, 1898, p. 217). Tout le fond du cirque de Gălcescu est couvert d'un dépôt analogue à celui qu'il décrit, mais nous n'oserions pas y reconnaître la moraine de fond.

L'absence de moraine de fond n'a pas lieu de surprendre, car les glaciers locaux, de type pyrénéen tels que les Karpates pouvaient seuls en avoir, sont, on le sait, très pauvres en moraine de fond, si même ils n'en manquent pas presque totalement. Récemment M. Vallot ayant pénétré assez loin sous la Mer de glace n'y a pas trouvé trace de moraine de fond (1).

Les moraines frontales et latérales sont reconnaissables à leur composition qui est celle d'un amas confus de blocs et de cailloux anguleux de grosseur très diverse. Cette composition est en somme la même que celle des éboulis; la moraine de surface n'est d'ailleurs autre chose que des éboulis transportés par le glacier, sans subir aucun frottement. Mais la moraine de surface présente des formes topographiques très reconnaissables : pour la moraine latérale, crête allongée à arête tranchante parallèle au bord de la vallée glaciaire, pour la moraine frontale, mur barrant la vallée et en forme de fer à cheval. Pour peu que l'érosion ait remanié les matériaux morainiques et oblitéré ces formes il ne reste aucun moyen de distinguer la moraine de surface des éboulis.

Les auteurs qui ont signalé des moraines dans les Karpates méridionales ont caractérisé les dépôts dont ils parlent, soit par leur composition et leur aspect, soit par leur seule composition, soit par leur seule forme topographique.

Nous connaissons plus d'un exemple qui est bien de nature à mettre en garde contre ces deux derniers procédés. Il y a peu de montagnes plus trompeuses à cet égard que le Paringu. Quiconque a vu les grands glaciers alpins n'hésitera pas, en découvrant le cirque de Boianu du haut de Coasta lui Popovici, à reconnaître une moraine latérale typique dans la muraille boisée qui descend le long du flanc ouest du cirque. Qu'il s'approche, il y trouvera des schistes charbonneux (formation de Schéla).

La « muraille boisée » que M. Mrazec a vue de Cărbunele et pensait pouvoir être une moraine (2) n'est formée également que de roche en place. C'est seulement un peu en arrière qu'on trouve une terrasse entaillée par le torrent de Găuri qui offre un mélange de gros blocs et de cailloutis moyen. La *Stina Găurilor din sus* est établie sur cette terrasse et les matériaux qui la constituent se trouvent en contrebas du seuil rocheux formant le rebord du palier inférieur de Găuri. Il y a donc là une dépression fermée remplie

(1) J. VALLOT. La Moraine de fond et l'érosion glaciaire. *Ann. de l'Observatoire du Mont Blanc*, 1898, III, p. 153-182.

(2) Sur l'existence d'anciens glaciers sur le versant sud des Karpates méridionales. *Bul. Soc. Ingenerilor*, 1899.

d'un dépôt qui n'est pas sans analogie avec une moraine frontale lavée et remaniée par l'érosion. J'ai retrouvé dans *tous* les cirques du Paringu la même disposition à l'extrémité du palier inférieur, juste au dessus de la cascade terminale du torrent, à l'endroit où le profil en V se substitue au profil en U de la vallée.

Dans la partie supérieure des cirques de Găuri et Gălcescu j'ai rencontré et figuré sur mon levé topographique des murailles de gros blocs anguleux en forme de fer à cheval. Il y en a souvent plusieurs, emboîtées en quelque sorte l'une dans l'autre, et l'on trouve entre elles des dépressions plates, couvertes de flaques d'eau, après chaque période de pluies, mais n'offrant en temps ordinaire qu'un sol vaseux, craquelé et résistant (1). Leur position et leur forme ne permettent pas d'y voir des moraines latérales ou frontales. Ce sont donc des éboulis. Tout au plus, peut-on les considérer comme ayant glissé sur des nappes de névé plaquées sur les escarpements, lors du dernier recul des glaciers qui remplissaient jadis tout le cirque. Telle nous paraît être l'origine du grand mur d'éboulis, haut de plus de 20 mètres, qui barre complètement Căldarea Dracului, un des cirques latéraux de Gălcescu, et de l'entassement de blocs en forme de fer à cheval qui occupe le fond du cirque d'Urda. De loin on croirait voir la plus belle moraine frontale. Malheureusement la place manque en arrière pour le glacier qui l'aurait formée.

De pareilles murailles peuvent encore se former à l'époque actuelle, en glissant sur les flaques de neige qui subsistent très tard jusqu'à la fin du printemps dans les endroits abrités (2). J'attribuerais à cette origine les murailles en fer à cheval qu'on trouve sur la terrasse à l'est du lac Gălcescu et tout le long de la terrasse de Jeseru, dont nous aurons à reparler.

Quant aux entassements de blocs énormes qui tapissent le palier inférieur du cirque de Roșiile et en rendent si difficile l'entrée, lorsqu'on monte par la vallée du Jieșu, ils peuvent très bien n'être que des éboulis tels qu'on en voit encore se former actuellement, descendus des rebords du cirque qui sont là très rapprochés. Je crois que la plupart des moraines décrites par Lehmann sont dans ce cas.

(1) D'après la description que donne LEHMANN c'est à ce type de dépôt qu'appartient la soi disant moraine du cirque de Podagrelu (Fogarash).

(2) M. MRAZEC a déjà interprété ainsi les éboulis qui couvrent le fond du cirque de Găuri et Gălcescu (Remarques sur le cours des rivières, p. 15 et : Sur l'existence d'anciens glaciers... *Bul. Soc. Inginerilor*, 1899).

Il existe encore un moyen de distinguer les moraines des éboulis, c'est d'étudier la nature pétrographique de leurs matériaux. Lorsqu'on y trouve de gros blocs de roches dont il n'y a pas d'affleurements au voisinage, il est impossible de considérer les dépôts en question comme des éboulis en place. Malheureusement, la grande monotonie de composition géologique du Paringu rend difficile de pareilles vérifications. Je puis seulement citer deux points où cette méthode m'a conduit à un résultat.

Toute la partie ouest de Găuri, y compris la crête qui sépare ce cirque de celui de Geresiu à partir de Curmătura Tziganului, et le petit cirque latéral appelé Căldarea lui Murgoci (1) est formée de roches du groupe supérieur du cristallin : schistes chloriteux et graphiteux avec cipolins et nappes intrusives de serpentines. Les cipolins forment des escarpements dénommés Poliți, d'où l'on voit descendre des éboulis, qui couvrent les pentes douces des schistes. Dans le fond du cirque, ils affleurent largement, crevés de dolines et sillonnés de Lapiez. Mais ils disparaissent sur une surface de plusieurs centaines de mètres carrés sous un sol formé de gros blocs de granite gneissique et d'un cailloutis composé de débris des mêmes éléments (2). Si le cailloutis peut être, à la rigueur, attribué à la décomposition et au lavage des gros blocs, ceux-ci ne peuvent être considérés comme apportés par les eaux, à moins qu'on n'attribue le creusement du cirque à l'érosion subaérienne, ce qui, comme nous le verrons, est impossible. Dans tout Găuri le granite gneissique n'affleure que dans les escarpements du fond (Stâncile Regelui) et la distance est telle qu'il est impossible d'attribuer ces blocs à un éboulement venu de ces parois dont on peut voir actuellement les éboulis descendre sans aller plus loin que 200 ou 300 mètres du pied des murailles.

Le glacier qui aurait formé ces moraines, remaniées ensuite, aurait eu des dimensions très faibles, 1500 mètres de long et 100 à 150 mètres d'épaisseur.

Un autre point, sur lequel M. Murgoci a déjà appelé l'attention, est la Stîna de Cărbunele (2). Elle est située à mi-côte sur le versant Est de la vallée du Lotru, au moment où, formée des trois torrents de Găuri, Gălcescu et Jeseru, la rivière prend sa course vers le Nord. On trouve, un peu au-dessus de la bergerie, de gros blocs de gneiss qui ne peuvent, vu leur taille, avoir été transportés par les eaux,

(1) Pour tous ces noms voir ma carte au 1/40,000'. *Bul. Soc. Inginerilor*. Bucarest, 1900.

(2) Les Serpentes, p. 69.

et qui, vu leur position sur une pente formée de cipolins et de roches vertes, ne sauraient être des éboulis. Ces raisons les ont fait qualifier d'« erratiques ».

J'ai étudié en détail cette localité et constaté les faits suivants :
1° les blocs en question se retrouvent sur les pentes de Cărbunele, à partir d'une vingtaine de mètres au-dessus du Lotru (1600 m.) jusqu'à 30 mètres au-dessus de Casa lui Duțescu (1) (1700 m.).

2° Il y a non seulement des blocs de gneiss ocellé identique à celui de Gălcescu et Jeseru, mais des blocs de schistes sériciteux et graphiteux tels qu'on en rencontre jusqu'à 1800 et 1900 m. sur les pentes supérieures de Cărbunele et Coasta Petresi.

3° Ces blocs sont anguleux, sans traces de stries.

4° J'ai retrouvé un gneiss semblable à celui des blocs de Cărbunele sur les bords du ruisseau de Coasta Petresi, au sud de Cărbunele, mais à une altitude inférieure de 40 à 50 m. aux blocs les plus élevés. A part cet affleurement, les gneiss ne se retrouvent qu'à la sortie de Jezeru et Gălcescu.

Je considère les blocs de Cărbunele comme les débris d'une moraine latérale remaniée et en grande partie éboulée. Les blocs suivent en effet une traînée ressemblant à un éboulis. La moraine devait se trouver au moins à la hauteur des blocs les plus haut placés. Elle implique l'existence d'un glacier considérable, qui devait descendre la vallée du Lotru jusqu'à 1550 mètres au moins.

En résumé, nous croyons pouvoir affirmer qu'il n'existe pas de moraine latérale ou frontale bien conservée dans les cirques du Paringu (2). Il ne semble pas d'ailleurs que ce soit là qu'on doive chercher les dépôts glaciaires typiques. En effet, dans le cas de glaciers suspendus limités aux cirques (Kahrgletscher), la moraine terminale devait se trouver sur la marche la plus basse à l'extrémité du cirque, c'est-à-dire là où l'érosion postglaciaire devait être la plus intense, puisque c'est le point où la courbe du thalweg, que l'érosion tend à rendre continue, fait le ressaut le plus brusque; quant à la moraine latérale, elle ne devait pas tarder à être recouverte par les éboulis glissant sur les nappes de neige ou sur les névés temporaires.

Dans le cas de glaciers de vallée (Thalgletscher) c'est plus bas qu'on doit trouver les moraines les plus développées.

Or, nous verrons que plusieurs faits semblent prouver l'existence

(1) Cabane voisine de la Stîna de Cărbunele.

(2) Je ne prétends nullement qu'on n'en puisse trouver dans d'autres massifs des Karpatés méridionales.

de deux périodes glaciaires, séparées, dans le Paringu, par une période d'érosion, la plus ancienne ayant donné des glaciers de vallée, la plus récente seulement des glaciers suspendus. Dans cette hypothèse on comprendrait bien que les moraines des glaciers de vallée fussent difficiles à retrouver (1).

Je dois encore signaler que l'on trouve dans la vallée du Jiețu, à l'endroit où elle fait un coude vers l'ouest pour gagner le bassin de Petroseny, une terrasse en pente douce profondément entaillée par le torrent et qui se montre formée de gros blocs appartenant aux roches les plus diverses. Ces blocs sont noyés dans un cailloutis grossier, quelques-uns sont arrondis, beaucoup encore anguleux. C'est sur cette terrasse que se trouve Baraken, la plus haute habitation permanente dans cette vallée. Une étude plus détaillée de ce dépôt montrerait peut-être si on a affaire à une moraine ou à une terrasse fluvioglaciaire, ou à une terrasse fluviale récente. L'altitude (1270 m.) et l'état de conservation de la plupart des blocs me feraient plutôt pencher pour cette dernière hypothèse.

Si des glaciers ont existé dans le Paringu, il faut cependant que leurs dépôts se retrouvent quelque part, si loin que l'érosion les ait transportés. Ces considérations ont conduit M. Mrazec à soutenir que l'une des terrasses du Jiu à Bumbesti, c'est-à-dire à sa sortie du défilé du Surduc, est une sorte de terrasse fluvioglaciaire (2).

Il s'appuie sur sa composition « blocs, lits et poches de graviers dans un limon tantôt sableux, tantôt argileux ». Sans discuter à fond cette brillante hypothèse, nous ferons remarquer que :

1° La terrasse en question ne saurait être, à proprement parler, qualifiée de « fluvioglaciaire », vu qu'elle ne s'appuie pas en arrière sur des dépôts morainiques (3) et que l'origine glaciaire d'une partie de ses éléments est assez lointaine. Ces éléments seraient, dans l'hypothèse la plus favorable, les débris transportés au loin de véritables dépôts glaciaires formés en amont ;

2° Les limons glaciaires ont coutume de se déposer, quelle que soit la pente du torrent, à une distance du glacier bien inférieure à

(1) Persuadé à la suite d'excursions faites en 1898 qu'il n'y avait eu dans les Karpates que des glaciers suspendus, j'avais limité mes recherches en 1899 à la haute montagne. Il est possible qu'en explorant avec la même minutie les vallées moyennes jusqu'à 1 500 à 1 300 m. on trouve des dépôts morainiques.

(2) L. MRZEC. Contributions à l'histoire de la vallée du Jiu. *Bul. Soc. des Sc. de Bucarest*, VIII, 1899.

(3) Voir la définition de la « terrasse fluvioglaciaire » dans PENCK, BRÜCKNER et DU PASQUIER : Le système glaciaire des Alpes.

celle qui sépare Bumbesti de l'extrémité la plus avancée qu'on puisse admettre pour les glaciers du bassin du Jiu ;

3° Le dépôt doit, en tout cas, se faire dès qu'il y a un brusque et très notable amortissement de la pente, ce qui se produit, avant la traversée du Surduc, dans le bassin de Petroseny. S'il y a des terrasses d'origine fluvioglaciaire, contemporaines ou peu postérieures à la glaciation des Karpates, c'est là qu'elles doivent se trouver. Celles de Bumbesti ne sauraient être que le produit du remaniement et du transport de leurs éléments. Il y a, en effet, dans le bassin de Petroseny, deux et quelquefois trois terrasses déjà signalées par Inkey et sur lesquelles je reviendrai prochainement. Qu'il nous suffise de dire qu'elles sont uniformément recouvertes d'une couche de limon plus homogène et plus lessivée que celui de Bumbesti. Des terrasses de même composition se retrouvent dans le défilé du Surduc, à Lainici, à l'endroit où la vallée s'élargit un moment;

4° Le limon de la terrasse de Bumbesti est semblable au limon qu'on trouve à Calimanesti sur les contreforts des Karpates formés de Flysch éocène (1).

Les seules conclusions qui se dégagent de tout ce qui précède sont : la difficulté qu'il y a à retrouver des dépôts de nature morainique indiscutable dans un massif soumis à une glaciation peu étendue et déjà assez lointaine. — La fixation de quelques principes généraux pouvant guider dans cet ordre de recherches et notamment de l'importance de l'étude pétrographique. — L'extrême rareté des moraines bien conservées dans le massif du Paringu. — La présence de dépôts morainiques remaniés qui, les uns (Găuri), se rapportent à une phase de glaciers très petits, les autres (Cărbunele) à une phase de glaciers de vallée assez puissants.

On a souvent considéré les *Lacs* de montagne comme une trace glaciaire manifeste. Lehmann aime à répéter un mot de Penck qui les appelle les fossiles caractéristiques du glaciaire « die Leitfossilien der Gletscherkunde ».

Il est certain que la présence de nombreux petits lacs dans un massif entièrement formé de schistes cristallins, c'est-à-dire soumis depuis longtemps à l'érosion subaérienne, est un indice d'imperfection du réseau hydrographique explicable par une action glaciaire récente. Mais les lacs de montagne peuvent être dus à bien

(1) Je me propose de revenir prochainement et sur les terrasses du Jiu (v. déjà *C.R. Ac. d. Sc.*, décembre 1899) — et sur la composition et le caractère de tous ces limons.

d'autres causes qu'à l'action d'anciens glaciers (1) et il convient de les étudier un à un pour en connaître l'origine.

Sur une surface de huit kilomètres carrés dont j'ai fait le levé au 1/10.000^e, je n'ai pas découvert moins de 20 lacs, dont un seul était marqué sur le 75.000^e autrichien. Dans les cirques voisins j'en ai trouvé six. Dans la partie du Paringu située en territoire hongrois, il y a 12 lacs marqués sur le 75.000^e et sur les minutes au 25.000^e, plus deux ou trois qui, quoique certainement permanents, ne sont pas marqués. Les plus petits de ces lacs ont 20 à 30 ares de superficie, les plus grands 3 à 4 hectares. Leur altitude varie entre 1900 et 2100 mètres. La plus grande profondeur mesurée jusqu'à présent est de 10 mètres (Lacul Gălcescu) (2).

Tous ces lacs ne sont pas d'origine glaciaire. On ne saurait considérer comme tels que des lacs dont les eaux sont retenues par un barrage morainique ou occupent une cuvette creusée dans le roc et entourée de roches moutonnées.

A cette dernière catégorie appartiennent indiscutablement le grand lac de Roșiile (altitude 2002 m.), le grand lac de Zănoaga Scliveiului (1920 m.), le grand lac de Gălcescu (Lacul Gălcescu 1921 m.), ainsi que les deux lacs jumeaux de Căldarea lui Vidal (1989 m. et 1990 m.) et le Lacu Păseri (2072 m.), situé à la sortie de Căldarea Dracului, le grand lac du cirque de Jeseru (1938 m.), les deux lacs de Muntinu (2030 m.) et le petit lac de Jeșul (1900 m.).

Tous les autres lacs doivent leur existence à un rempart d'éboulis, sauf deux lacs de forme circulaire creusés dans les cipolins, l'un tout près du Lacul Găurilor, dans Zănoaga Regelui, l'autre sur le flanc de Coasta lui Popovici, à une faible distance de la frontière.

Parmi les lacs d'éboulis plusieurs peuvent devoir leur origine première à l'érosion glaciaire, les roches moutonnées qui formaient leur barrage ayant disparu sous les éboulis. Tels nous semblent être le lac de Geresiu, le Lacu lui Pompiliu dans Zănoaga Mare Gălcescului, et plusieurs lacs de Roșiile et Scliveiul.

Quelle que soit d'ailleurs la nature de ces lacs on doit remarquer que: 1^o leur altitude varie entre des limites très restreintes (200 m.), le plus grand nombre se trouve même entre 1900 m. et 2000 m.; 2^o la

(1) Voir pour la bibliographie de la question. DELEBECQUE : Les lacs français. Paris, 1898, et P. WAGNER : Die Seen des Böhmerwaldes eine geologisch geographische Studie. *Wissensch. Veröffentl. des Vereins für Erdkunde*. Leipzig 1899, p. 1-90.

(2) V. de MARTONNE et MUNTEANU MURGOCI : Sondage et analyse des boues du Lac Gălcescu. *C.R. Ac. des Sc.*, 2 avril 1900.

presque totalité de ces lacs est située sur le versant nord (quatre exceptions seulement : le petit lac de Jeşul, les deux lacs de Muntinu, et le lac peut-être temporaire de Gruiu); 3° les lacs sont absolument limités aux cirques et c'est dans les cirques les plus typiques qu'il y a le plus grand nombre de lacs.

La *Topographie des cirques* est donc dans un rapport intime avec la position des lacs et, vraisemblablement, avec l'action glaciaire.

Un des arguments favoris de Lehmann est tiré de la ressemblance des cirques des Karpates méridionales avec ceux de la Tatra, du Riesengebirg, des Pyrénées, etc. M. Mrazec a insisté aussi sur la topographie des cirques, qu'il considère, non sans raison, comme une des preuves de glaciation les plus indiscutables. C'est encore en s'appuyant sur la présence de très beaux cirques, que M. Popovici-Hatzeg a soutenu la glaciation du massif du Bucegiu.

Tous ces auteurs se fondent sur la théorie soutenue par Ramsay (1) A. Helland (2), Gastaldi (3), Penck (4), Richthofen (5), Russel (6), Sauer (7) et autres, d'après laquelle les cirques sont dus à l'érosion glaciaire. Mais il ne faut pas oublier que l'origine glaciaire des cirques n'est nullement admise par tout le monde. Si la théorie de l'origine tectonique des cirques ne compte plus beaucoup de partisans (8) les gens qui se rallient plus ou moins directement à la théorie de Bonney (9) attribuant la formation des cirques à la décomposition des roches et à l'érosion subaérienne sont encore nom-

(1) On the glacial origin of certain lakes. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1862, p. 184.

(2) On the Fjords, Lakes and Cirques in Norway and Greenland. *Quarterly Journ. Geol. Soc.*, 1877, p. 142. — Ueber die Vergletscherung der Fär Oer. *Zeitschr. D. Geolog. Ges.*, 1879, p. 732.

(3) On the effects of glacial erosion in Alpine valleys. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1873, p. 396.

(4) Die Eiszeit in den Pyrenäen. *Mitteil. des Vereins für Erdkunde*, Leipzig, 1883. — Morphologie der Erdoberfläche, II, p. 307-311.

(5) Führer für Forschungsreisende, 1886, p. 255.

(6) RUSSEL. *U. S. Geol. Survey*, 8th Annual. Rep., 1889.

(7) Cirkussees im Mittleren Schwarzwald. *Württemberg. Jahrb. für Statistik und Landeskunde*, 1895.

(8) HOCHSTETTER *Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt*, 1885, VI, p. 14. — GÜMBEL. Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges, 1868, p. 552 et Geologie von Bayern, 1894, II, p. 445-452. — ROTHPLETZ. Geologie des Karawendelgebirges. *Zeitschr. d. D. und Oesterr. Alpenvereins*, 1888. — GERLAND. Gletscherspuren in den Vogesen *Verhandl. des 4 D. Geographentages*, 1884, p. 92. — FUGGER. Hochseen *Mitteil. d. Geogr. Ges. in Wien*, 1896, p. 638 sq., spéc. p. 640.

(9) On the formation of cirques. *Proc. Geogr. Soc.*, 1873, p. 387. — Lakes of N.E. Alps. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1873, p. 382. — Do glaciers excavate? *Geogr. Journal*, 1893, I, p. 481-499.

breux. Inkey déclare formellement adhérer à ces idées, et ne voit dans les cirques que l'origine des vallées d'érosion (1). On a essayé d'expliquer l'origine de certains cirques par la différence de dureté des roches (2), Partsch considère les cirques du Riesengebirg comme antérieurs à la période glaciaire (3). Richter place la formation des cirques de Norvège après la période glaciaire et attribue la plus grande importance à la décomposition mécanique des roches (4). M. Cuijic, tout en reconnaissant le rôle de l'érosion glaciaire dans l'approfondissement des cirques, voit leur origine dans un processus de décomposition des roches et de déblaiement, dû en partie à l'action éolienne (5).

En présence de telles divergences d'opinion, il semble difficile de voir dans la présence de cirques un argument décisif, prouvant la glaciation du massif où ils se trouvent, à moins qu'on n'ait réussi à prouver qu'ils sont bien réellement d'origine glaciaire.

La véritable cause des dissentiments relatifs à l'origine des cirques nous paraît être l'absence d'idée nette sur ce qu'on doit entendre par ce terme.

Le mot de cirque appliqué à une certaine forme topographique spéciale aux hautes montagnes n'est pas d'origine populaire. Mais il est devenu d'un emploi si général qu'on ne saurait le bannir, sans embrouiller les choses. Le premier qui l'ait employé paraît être Charpentier (6). Le mot a passé du français en anglais (cirke) et en allemand (cirkus). On a depuis reconnu que le peuple avait des désignations pour cette forme topographique *Kare* (ou Kahre) en Allemagne, *Botn* (pluriel Botner) en Scandinavie, *Oule* dans les Pyrénées, *Coomb* en Angleterre (Pays de Galles), *Căldare* ou *Zănoaga* en pays roumains (7). Mais bien que certains auteurs

(1) B. V. INKEY. Die Transylvanischen Alpen... spéc¹ p. 47 sq.

(2) BAYBERGER. Geographisch-geologische Studien aus dem Böhmerwalde. *Peterm. Mitteil. Ergänzungsheft*, 81, p. 38. — LAPPARENT *Géologie*, I, p. 162.

(3) PARTSCH. Die Vergletscherung des Riesengebirges. *Forsch. zur D. Landes- und Volkskunde*, VIII, 1894, spéc¹ p. 191-192. — Cf. Die Gletscher der Vorzeit, p. 178-190.

(4) Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen. *Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien*, 1896, p. 147. Dans une étude antérieure M. RICHTER considérait les Kahre des Alpes comme antéglaciaires, mais cependant élargis par l'action glaciaire.

(5) CUIJIC. Das Rilagebirge und seine ehemalige Vergletscherung. *Zeitschr. der Ges. für Erdkunde*, 1898. — FUGGER (Hochseen. *Mitteil. d. Geogr. Ges. in Wien*, 1896, p. 638), veut expliquer également par l'érosion chimique les lacs de Kare.

(6) Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées, 1823, p. 24.

(7) *Zănoaga* paraît limité aux montagnes à l'ouest de l'Oltu et s'applique à toute haute vallée un peu évasée. *Căldare* est spécial dans le Paringu aux cirques laté-

aient cherché à définir la forme topographique que désignent tous ces noms, on constate aisément en lisant les polémiques relatives à l'origine des cirques que tout le monde est loin d'avoir la même conception de ce qu'il faut entendre par là (1). Souvent même on s'aperçoit que la définition plus ou moins nettement exprimée implique une conception génétique. La question du cirque n'est pas le seul problème morphologique dont la solution soit embarrassée par ce fait. Il conviendrait de donner une définition rigoureuse, fondée sur des considérations purement topographiques, de ce qu'on doit entendre par cirque au sens le plus étroit du mot. Nous croyons qu'il y a lieu, si l'on ne veut pas embrouiller les idées, d'en restreindre l'acception à celle des termes Kahre, Oule, Botn, Căldare, qui ont pour le peuple un sens très précis.

Malheureusement une analyse exacte de cette forme de relief n'est possible que d'après un levé topographique très détaillé. Et l'on sait que les levés de haute montagne à une échelle supérieure au 25.000^e sont à peu près sans exemple. C'est pour combler cette lacune que nous avons entrepris notre levé au 1/10.000^e des cirques de Găuri et Gălcescu. Nous avons été conduits ainsi à caractériser le cirque typique de la manière suivante.

Vu de loin le cirque a l'aspect d'une sorte de niche entaillée dans le flanc de la montagne, généralement au voisinage des crêtes; on a souvent l'impression, même si ce n'est pas le cas, que le fond en est plus bas que le rebord extérieur.

Examiné de plus près, le cirque montre un fond large et plat ou en pente assez faible, dominé de tous côtés par des escarpements qui, souvent, viennent presque se rejoindre en s'abaissant graduellement vers le débouché de la cuvette ainsi formée. Dans le cas des grands cirques, comme Gălcescu, la pente générale du fond peut être assez sensible, mais offre une série de ressauts brusques et de

raux. Dans les Fogarash c'est le seul terme employé pour Cirque. Pour plus de détails, voir Le levé topographique de Găuri et Gălcescu. *Bul. Soc. Inginerilor*, 1900.

(1) Des classifications comme celle de ROTHPLETZ (*Geologie des Karawendgebirgs. Zeitschr. D. und Oesterr. Alpenver.*, 1888), en Felsenkare, Altkare, et Sammelkare, ou comme celle de RICHTER (*Geomorphologische Beobachtungen*) ne peuvent qu'embrouiller les idées. La synonymie des termes dans les différentes langues ne paraît même pas bien établie pour certains auteurs. GEISTBECK (*Die Seen der D. Alpen. Mitteil. des. Ver. für Erdkunde. Leipzig*, 1884, p. 230) appelle Kare « trichterförmige Cirken » et Botner « Cirken mit ziemlich breiten Thalboden ». — M. PENCK (*Morphologie der Erdoberfläche*, II, p. 306) nous paraît être un de ceux qui ont donné la définition la plus nette du cirque. — M. MRAZEC (Quelques remarques, etc.), donne une description pittoresque et très exacte des cirques du Paringu.

paliers. Quelquefois même les paliers ont des points situés plus bas que le rebord de l'escarpement qui les termine du côté de la vallée. On y trouve alors des lacs, des tourbières ou des prairies humides. Il peut arriver que chaque palier ait la valeur d'un véritable petit cirque, on a alors une série de cirques étagés. C'est ce qu'on observe à Găuri. Il n'est pas rare de voir les parois d'un grand cirque découpées par de petits cirques parasites. Il y a alors un cirque complexe, dont Gălcescu est un des plus beaux types qu'on puisse citer. Les cirques parasites sont toujours à un niveau supérieur au cirque principal (s'il y a vraiment un lien entre la forme cirque et la présence des glaciers, ils doivent correspondre à un stade de glaciation moins intense et plus récent que les grands cirques). Jamais la pente du cirque ne se raccorde avec la pente des cours d'eau importants. On trouve toujours à l'extrémité un abrupt dominant la vallée voisine et plus important que tous les abrupts séparant les différents paliers. Les cirques voisins sont séparés par une crête étroite et escarpée de deux côtés, contrastant avec les vallées larges et plates que forment les deux cirques.

L'hydrographie des cirques est généralement des plus indécise. Les ruisseaux coulent le plus souvent, non au milieu du cirque, mais sur le bord, au pied des escarpements; on en voit qui coulent dans un sens inverse à la pente générale, ou qui descendent en cascade sans entamer le versant sur lequel ils coulent (1).

En résumé, voici quels sont les *éléments essentiels de la topographie du cirque* :

A) *Profil transversal en U, profil longitudinal en escalier, le ressaut le plus fort étant généralement le dernier.*

B) *Lignes de plus grande pente des escarpements convergeant, non vers un point unique, mais vers une ligne de rupture de pente qui entoure un fond plat ou déprimé.*

C) *Allure générale des courbes de niveau complètement différente de celle qu'on observe dans les vallées ordinaires. Courbes carrées dans les creux (cirques) et à angles aigus dans les pleins (arêtes séparatrices).*

D) *Indépendance du tracé des cours d'eau et de celui des courbes de niveau.*

(1) Ce fait se traduit par l'absence de l'angle rentrant habituel des courbes de niveau coupées normalement par un thalweg. C'est un des traits de la topographie glaciaire bien souvent noté en Norvège (RICHTER, *Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch.* Wien, 1896. — Ch. VÉLAIN, *Les pays scandinaves et finlandais. Ann. du Club Alpin*, 1899).

Cette définition nous permet de distinguer le cirque des formes voisines : bassin de réception torrentiel — cratère — doline.

Pour ces deux dernières formes, la peine semblera peut-être inutile à quelques-uns, vu leur origine certainement toute autre. Mais nous devons rester fidèles au principe d'exclure toute considération génétique de la définition du cirque et l'on ne doit pas se dissimuler qu'il y a des parentés de forme entre le cirque, le cratère et la doline. Le temps n'est pas encore loin où l'on se demandait si les cirques des Vosges n'étaient pas d'anciens cratères (1) où certains cirques des régions polaires étaient décrits comme des bouches volcaniques (2), et parmi les premières explications invoquées pour rendre compte de la topographie des cirques on retrouve souvent celle d'effondrements (3).

La forme du cratère la plus complète et la moins travaillée par l'érosion n'a aucun rapport avec le cirque, car elle est celle d'une sorte de puits entouré de tous côtés de parois à peu près également élevées. C'est seulement lorsque l'érosion a créé une brèche dans la ceinture des escarpements et l'a réduit à une sorte de fer à cheval qu'une parenté extérieure peut exister avec le cirque. Il faut encore pour cela que la rupture des parois n'ait eu lieu qu'en un seul endroit, cas très rarement réalisé. Dans ces conditions, les caractères A, B et C seront en effet communs avec le cirque, mais il manquera toujours le caractère D; car l'érosion qui a ouvert le cratère commence à se faire sentir à l'intérieur; par suite le caractère B lui-même ne sera pas pleinement réalisé, car le fond du cirque tendra de plus en plus à prendre l'aspect d'un bassin de réception torrentiel ne présentant jamais de fond déprimé, et rarement un fond plat. Seuls les cratères d'explosion peuvent présenter une muraille en fer à cheval sans que l'érosion se soit encore fait sentir activement à l'intérieur, et il est intéressant de remarquer que les Espagnols leur donnent le même nom (Caldera) que les Roumains aux cirques (Căldare) (4). Il reste toujours cette diffé-

(1) ROZET. Notice géologique sur la région granitique de la chaîne des Vosges. *B. S. G. F.*, III, 1832-33, p. 131.

(2) LIEBER. Die Amerikanische Expedition nach Labrador. *Peterm. Mitteil.*, 1861, p. 213. — RICHTER (Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen, p. 166), cite des cirques de Norvège décrits il y a encore peu de temps comme cratère.

(3) HOCHSTETTER. *Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt.* 1855, VI, p. 14. — GÜMBEL. Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges, 1868, p. 352. — GERLAND. Gletscherspuren in den Vogesen. — TOURNAIRE. Configuration des montagnes du Cantal. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIV, 1885, p. 117 sq.

(4) D'après RICHTHOFEN (*Führer für Forschungsreisende*, p. 106 et 135), le mot Caldera s'appliquerait aussi aux bassins de réception torrentiels, particulièrement développés dans les tufs volcaniques.

rence essentielle que le cratère est plus important que la montagne qui l'abrite, tandis que le cirque est une légère échancrure dans une énorme masse montagneuse. En d'autres termes, dans la montagne à cratère le cube du creux égale ou dépasse le cube du plein, tandis que dans la montagne à cirque le cube du plein dépasse celui du creux.

La doline ou le bassin d'effondrement diffèrent encore plus du cirque typique, sauf dans certains cas particuliers où l'érosion en a changé la forme en brisant la ligne d'escarpements continus qui entourent de tous côtés la dépression. Mais alors, le travail de l'érosion fait naître les mêmes différences reconnues pour le cratère. Il faut ajouter que la doline ne se rencontre que sur un terrain à pente générale assez faible, tandis que le cirque est spécial aux hautes montagnes, particulièrement au voisinage des crêtes.

La distinction du cirque et du bassin de réception torrentiel est plus importante encore. Car la parenté de ces deux formes est la véritable raison des divergences d'opinion entre les partisans de l'origine glaciaire des cirques et ceux de la théorie de l'érosion, les uns ayant surtout devant les yeux le cirque typique, les autres le bassin de réception torrentiel. Les différences entre ces deux formes sont pourtant multiples :

Dans le bassin de réception torrentiel, ou entonnoir d'érosion, pas de profil longitudinal en escalier. Profil transversal en V ou en U passant graduellement vers l'aval au profil en V aigu (canal d'écoulement), tandis que dans le cirque le profil en U est très marqué et passe sans transition au profil en V. D'un côté, convergence des lignes de plus grande pente vers un point unique situé au début du canal d'écoulement, pas de brusque rupture de pente, pas de fond plat déprimé, de l'autre convergence des lignes de plus grande pente vers une ligne de rupture de pente circonscrivant un fond plat ou déprimé.

Dans l'entonnoir d'érosion, relation intime entre le tracé des rigoles suivies par les eaux et celui des courbes de niveau, qui font un angle rentrant au croisement avec chaque rigole, dans le cirque indépendance des courbes du tracé des ruisseaux.

On ne saurait d'ailleurs se dissimuler qu'il existe des formes de transition. Certains cirques sont en train de se transformer en bassins de réception torrentiels et présentent par conséquent des caractères mixtes (1). Mais lorsqu'on veut s'expliquer l'origine

(1) Si l'on prend le mot *bassin de réception torrentiel* dans le sens hydrographique il est certain que tout cirque non occupé par la neige ou la glace mérite ce

d'une des formes topographiques, il faut s'adresser aux types les plus purs. Si l'on consent à réserver le nom de cirque à la forme topographique que nous venons de définir et pour laquelle il existe des noms populaires spéciaux, nous croyons pouvoir facilement démontrer qu'elle ne peut être due qu'à l'action glaciaire.

Certains caractères du cirque peuvent être dans certains cas dus à l'érosion subaérienne entravée dans son œuvre par la différence de dureté des roches ou par des accidents tectoniques. En ce qui touche les cirques du Paringu, l'étude de leur géologie montre que les lignes de rupture de pente aussi bien dans le profil longitudinal que dans le profil transversal ne correspondent pas en général au contact entre deux roches différentes et jamais à une dislocation tectonique. C'est ce qu'on peut voir par les profils ci-joint (fig. 2) sur la description desquels nous n'avons pas besoin d'insister (1).

L'érosion subaérienne peut-elle d'elle-même former des cirques ? Il suffit de se reporter à notre définition et de se rappeler les caractères généraux de l'érosion subaérienne pour répondre *non*. Ces caractères sont connus et ont été admirablement résumés dans des livres classiques (2). L'érosion creuse linéairement, elle donne un profil de vallée en V et non en U. Elle tend à créer des pentes continues, qu'il s'agisse du profil transversal ou du profil longitudinal des vallées. Son action maximum se fait sentir non dans la région des sources mais dans la région moyenne des bassins fluviaux. Elle ne saurait en aucun cas créer de dépression fermée dans la roche en place. Elle façonne le relief de telle manière que le tracé des cours d'eau soit dans un rapport intime avec la topographie. Nous croyons inutile d'insister davantage (3). Il est évident que seule la confusion du cirque avec l'entonnoir d'érosion a pu amener à concevoir les cirques comme le produit de l'action des eaux courantes.

Si la théorie de la formation des cirques par l'érosion subaérienne

nom. Ainsi s'explique qu'on ait pu décrire comme type de bassin de réception de véritables cirques ou des cirques à peine transformés par l'érosion (SURREL. *Etude sur les torrents des Hautes-Alpes*, 1841).

(1) Ces profils sont établis non au point de vue géologique, mais au point de vue géographique. Ils sont rigoureusement rectilignes et tracés de façon à passer non par les points où la géologie est la plus variée mais par ceux où le relief du sol offre les traits caractéristiques de la topographie du cirque. M. Munteanu-Murgoci a eu l'obligeance de les revoir et m'a donné de précieuses indications.

(2) DE LA NOE et F. DE MARGERIE. *Les formes du terrain*. — A. DE LAPPARENT. *Géographie physique*. — RICHTHOFEN. *Führer für Forschungsreisende*, etc.

(3) La plupart de ces considérations ont d'ailleurs été très bien développées par Lehmann, par Richthofen, et récemment par M. Mrazec.

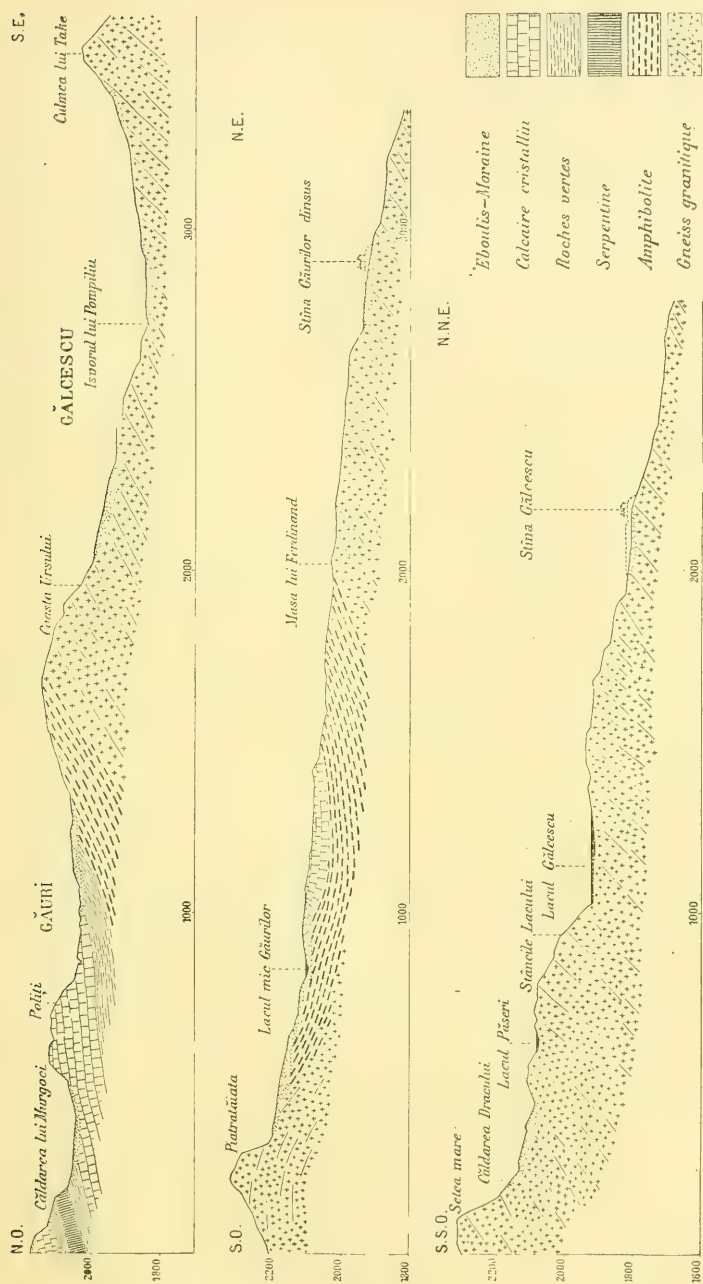


Fig. 2. — Profils longitudinaux et transversaux des cirques de Găuri et Gălcescu montrant l'indépendance des ruptures de pente et de la géologie.

n'est plus soutenable, l'hypothèse de l'origine glaciaire des cirques n'est pas sans se heurter à de sérieuses difficultés.

Richthofen (1) et après lui Penck (2) ont donné du processus de formation des cirques par l'érosion glaciaire une analyse détaillée et très ingénieuse. Cette explication implique la croyance à la possibilité d'une excavation de plusieurs centaines de mètres par action de la glace et de la moraine de fond. Cette possibilité est loin encore d'être admise par tout le monde. Certains auteurs attribuent au contraire une action conservatrice à la présence d'une couverture de glace qui protège le sol contre l'érosion subaérienne. Si les études les plus récentes semblent prouver d'une façon certaine qu'une énorme calotte de glace comme l'Inlandsis groenlandais possède une réelle et très notable puissance érosive (3), il est évident que la glaciation des Karpates ne peut avoir atteint de pareilles proportions. D'autre part, l'action de l'érosion glaciaire paraît être de faire disparaître les saillies, les angles aigus, les ruptures brusques de pente, de raboter d'une manière uniforme la surface du sol en créant une topographie aussi monotone qu'inégale et confuse. Ces caractères ne sont pas ceux de la topographie du cirque, ils ne se trouvent à proprement parler que sur le fond même du cirque.

Toute théorie voulant expliquer les cirques par la seule érosion glaciaire se heurte en somme aux deux objections suivantes, dont la première a été depuis longtemps formulée par Bonney (4) et par Inkey (5) et dont la seconde a été récemment mise en avant par Richter (6).

1° Les cirques doivent, d'après la théorie, avoir été des lieux d'érosion maximum ; or, ils sont précisément situés là où elle devait être minimum, c'est-à-dire à l'origine du glacier. On les trouve généralement au voisinage de la ligne de faite, en sorte qu'il manque en arrière une région d'alimentation pour former le glacier puissant seul capable d'opérer une telle excavation.

2° Dans les régions qui ont subi jadis un régime d'Inlandsis et où les traces glaciaires sont partout uniformément répandues, les

(1) Führer für Forschungsreisende, 1886, p. 255 sq.

(2) Morphologie der Erdoberfläche, II, p. 307-311.

(3) DRYGALSKI. Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, tome I, Grönlands Eis und sein Vorland, 1897.

(4) Lakes of N. E. Alps. *Quarterly Journ. Geol. Soc.*, 1873, p. 382. — On the formation of cirques. *Proceed. Geogr. Soc.*, 1873, p. 387.

(5) Die Transsylvanischen Alpen... spéc^l p. 47 sq.

(6) Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen, *loc. cit.*

stries, surfaces polies et moutonnées, manquent toujours sur les escarpements des cirques.

La première objection acquiert une force particulière par l'étude des Karpates méridionales. Dans le Paringu la ligne de crête est constamment formée par le rebord des escarpements des cirques du versant Nord. Dans le Retiezat et les Fogarash les cirques étant également bien développés sur les deux versants sont séparés par une crête sinueuse étroite et déchiquetée de caractère alpin. Il est évident que s'il y a eu des glaciers, ils étaient limités aux cirques. Dès lors, comment attribuer à leur érosion la formation des escarpements qui atteignent leur plus grande hauteur justement au fond du cirque, c'est-à-dire à un endroit où le névé n'était même pas en mouvement.

Quant à la seconde objection, elle est corroborée par ce fait que nous n'avons jamais trouvé de roches moutonnées sur les crêtes séparant les cirques, ni sur les escarpements du fond.

Malgré ces objections, il y a dans la topographie du cirque trop de détails témoignant de l'action glaciaire pour que celle-ci ne soit pas la cause déterminante de leur formation. Cette action a été, à de certains égards, conservatrice, à d'autres égards modificatrice du relief du sol ; mais les résultats particuliers qu'elle a produits dans certaines régions telles que les Karpates, sont dus à ce qu'elle a été limitée à une portion de la montagne, collaborant pour la façonner avec d'autres forces naturelles dont la plus importante est la décomposition mécanique des roches par les alternatives de gel et de dégel.

Voici comment on peut se représenter la formation d'un cirque : Le point de départ a dû être le plus souvent un entonnoir d'érosion. Il est à remarquer que dans les régions cristallines les bassins de réception ont généralement une largeur plus grande qu'ailleurs et un profil plus évasé, la roche se montrant décomposée sur une grande profondeur. C'est ainsi que se présentent dans le Morvan toutes les hautes vallées qu'on appelle « Ouches » (1). On pourrait peut être s'expliquer ainsi la fréquence et la beauté des cirques dans les roches cristallines, fait qui a déjà été relevé par certains auteurs (2). Supposons que la limite des neiges éternelles, par suite d'un changement de climat, s'abaisse jusqu'à une altitude voisine d'un semblable bassin de réception torrentiel. Les neiges poussées

(1) E. de MARTONNE. Une excursion de Géographie physique dans le Morvan et l'Auxois. *Annales de Geogr.*, 1899.

(2) RICHTER. Kahre und Hochseen.

par le vent vont venir s'y accumuler. Dès qu'elles y sont établies, même avant qu'elles n'aient commencé à former un névé, puis un petit glacier, le travail de l'érosion subaérienne est suspendu. D'autre part, les hauts sommets couverts de neige sont également protégés. Seules les pentes du bassin de réception sont soumises, non plus au ruissellement, mais à l'action des intempéries. On peut observer au voisinage des glaciers actuels, avec quelle activité les alternances de gel et de dégel contribuent à désagréger les roches, précipitant des avalanches de débris qui viennent joncher la surface du glacier. Les pentes à découvert tendent donc à s'écrouler, à reculer et à devenir plus escarpées qu'elles ne l'étaient lorsqu'elles étaient soumises au ruissellement. Cependant, le climat devient de plus en plus rigoureux ; la neige, de plus en plus épaisse, forme un névé et un petit glacier, qui, entrant en mouvement, commence à déblayer le sol meuble sur lequel il reposait et à entraîner au loin les éboulis tombant des escarpements en voie de formation. Les pentes nues qui entourent le glacier deviennent de plus en plus ébouleuses. Si le fond de la vallée n'était pas occupé par la glace, et si les matériaux n'étaient pas emportés immédiatement, on verrait le tout s'égaliser et la formation des escarpements s'arrêter par l'ensevelissement de leur pied sous les éboulis. Mais non seulement le glacier emporte les débris tombés à sa surface ; son action érosive commence aussi à se faire sentir, dès qu'il a déblayé le sol meuble qui lui servait d'abord de substratum. Cette action tend à faire disparaître les angles et à arrondir toutes les formes. Elle a pour effet de transformer la partie de l'entonnoir occupée par la glace en un plan faiblement incliné à la surface bosselée irrégulièrement, mais dans l'ensemble assez plate. Il tend donc à s'établir une ligne de rupture de pente limitant la surface soumise à l'érosion glaciaire et celle soumise aux intempéries. D'autre part, les grandes vallées situées plus bas continuent à être soumises à l'érosion subaérienne. Elles poursuivent leur approfondissement linéaire, tandis que le glacier déblaye et creuse en largeur. Une seconde rupture de pente va donc s'établir entre la région soumise à l'action glaciaire et celle soumise à l'érosion subaérienne. Ce sera le ressaut final du profil longitudinal du cirque.

Le profil transversal en U est déjà esquissé. Il continue à se former par l'action combinée de l'érosion glaciaire et de la décomposition des roches qui s'écroulent sans cesse. Le glacier sape constamment le pied de l'escarpement et détermine ainsi les éboulements qui permettent aux intempéries d'avoir toujours une surface fraîche

à attaquer. Cette érosion du glacier sur le bord du cirque est incontestable, nous avons vu que c'est là qu'on trouve les plus belles roches moutonnées.

Plus la période glaciaire dure longtemps, plus le cirque s'élargit. Des cirques voisins peuvent arriver à n'être plus séparés que par une arête étroite, comme on le voit dans le Paringu, le Retiezat et les Fogarash. Le cirque non seulement s'élargit, mais s'approfondit. Cet approfondissement est à la fois local et général ; local, car la moindre différence de dureté de la roche, comme on en rencontre sans règle apparente, particulièrement dans les roches cristallines, doit amener une intensité plus grande de l'érosion à certains points. Ainsi naissent les bassins lacustres et en général les paliers des cirques un peu étendus. C'est à ces cas que s'appliquent en réalité toutes les considérations développées par Richthofen et Penck pour expliquer la formation des cirques par érosion glaciaire. D'autre part il y a aussi approfondissement général, car toute inégalité marquée de la surface du fond du glacier tend, dès qu'elle commence à s'accuser, à être annihilée par la pression et l'érosion de la glace qui vient d'amont et doit nécessairement tendre à raboter le seuil ainsi formé. La présence de surfaces polies et moutonnées sur les flancs des arêtes limitatrices des cirques, assez loin du fond même du cirque, mais à 20 ou 30 mètres au-dessus du sol plat, indique que l'approfondissement général du cirque n'est pas une pure hypothèse.

En résumé on voit que tous les détails de la topographie du cirque, tel que nous l'avons défini, s'expliquent par le processus que nous venons d'analyser. Le point le plus important est que *toutes les brusques ruptures de pente* (qui sont la chose la plus difficile à expliquer) *sont la trace de la limite entre deux régions où les forces naturelles travaillaient d'une manière complètement différente à la dénudation.*

On voit en quoi notre théorie diffère de celle de M. Richter qui considère la désagrégation mécanique des roches comme la cause première de la formation des cirques. Sans le glacier qui entraîne les éboulis, aplanit le sol sur lequel il repose, le modèle et l'approfondit, attaque enfin constamment le pied des escarpements, ceux-ci ne pourraient se former et se conserver.

Sans exagérer l'importance de l'érosion glaciaire, surtout dans le cas d'aussi petits glaciers que ceux qui ont formé les cirques, il ne faut pas la méconnaître. Nous ne croyons pas, comme M. Richter, que le cirque s'agrandisse seulement en largeur, il s'approfondit aussi, bien que son accroissement dans le sens vertical soit peu de chose à côté de son accroissement dans le sens horizontal. En

tout cas, dire que le cirque n'est pas dû à l'érosion glaciaire, c'est comme si on disait que la formation des vallées n'est pas due à l'érosion des rivières mais au ruissellement; c'est le ruissellement qui modèle le fond de la vallée, mais sous l'influence de l'approfondissement du thalweg. Toute pente raide, toute pente supérieure à l'inclinaison maximum d'un talus d'éboulis formé des débris des roches qui la constituent, ne peut exister et se maintenir que par l'action d'un agent quelconque d'érosion, eau ou glace, en sapant constamment la base. La cause première et déterminante de la formation et du développement du cirque, c'est donc bien le glacier. Mais, il ne faut pas l'oublier, c'est un glacier de type très spécial, ne descendant pas dans les grandes vallées, correspondant à ce que l'on a appelé le Kargletscher, le glacier de cirque. Si la limite des neiges éternelles s'abaissait jusqu'aux vallées, donnant lieu à la formation de glacier de type norvégien ou glaciers de vallée, quelques-uns des traits de la topographie du cirque pourraient être effacés. Ainsi la ligne de rupture de pente formant le ressaut final du profil longitudinal, ne pourrait se maintenir, car l'érosion glaciaire s'y ferait sentir comme à l'intérieur même du cirque. Rabotée, usée en quelque sorte, elle pourrait même disparaître complètement, et l'on aurait en définitive une vallée glaciaire terminée en cirque telle qu'il en existe plus d'un exemple dans les Pyrénées, soumises pendant la période glaciaire à une glaciation de type norvégien.

Supposons maintenant que les conditions climatiques deviennent encore plus rigoureuses et que la limite des neiges éternelles s'abaisse jusqu'à la plaine même. Toute la montagne sera bientôt couverte d'une calotte de glace analogue à l'inlandsis groenlandais. Dès lors, les conditions nécessaires à la formation du cirque ne seront plus du tout réalisées. Non-seulement les seuils terminaux s'arrondissent et disparaissent, les escarpements eux-mêmes ne sont plus soumis à l'action des intempéries, mais à l'érosion glaciaire, tout comme le fond du cirque. Ils vont tendre à s'aplanir et la ligne de rupture brusque de pente qui les longeait va disparaître elle aussi. Le cirque tendra donc à s'effacer par érosion de toutes les arêtes qui le limitaient en amont et en aval.

Supposons, au contraire, que le climat s'adoucisse et que le glacier disparaisse. Les éboulis s'entassent sur le fond du cirque, ensevelissent le pied des escarpements et tendent à remplacer la rupture de pente par un profil d'équilibre qui est celui correspondant aux matériaux dont ils sont formés. Sous ces éboulis dispa-

raissent assez vite les moraines latérales. D'autre part, l'érosion reprenant son action, la marche qui marque l'extrémité du cirque ne tarde pas à être le point où son attaque est la plus vive, puisque c'est là qu'elle a le plus à travailler pour établir le profil longitudinal concave et continu. Les moraines qui se trouvent généralement à cet endroit sont très rapidement enlevées, les roches moutonnées les plus basses elles-mêmes ne tarderont pas à disparaître. Les dépressions fermées qui accidentent le cirque sont occupées par des lacs, que les éboulis et les cônes de déjection des torrents tendent à combler. Bientôt ce ne sont plus que des tourbières. L'érosion continuant son œuvre, attaquera même les escarpements du fond du cirque, y sciant de profondes rigoles. Au bout d'un certain temps les traces glaciaires auront disparu une à une. Il arrivera un moment où la forme générale du cirque, avec sa ceinture d'escarpements, son fond plat et irrégulier, son ressaut brusque de pente à l'extrémité inférieure seront les seuls témoins de l'occupation par la glace. Enfin ces caractères eux mêmes s'effaceront sous l'influence combinée des éboulis et de l'érosion; le cirque sera devenu un bassin de réception torrentiel.

Nous arrivons par cette analyse à une double conclusion : *géologique et morphologique*.

La conclusion géologique est que : le cirque est une preuve de glaciation *aussi sûre*, sinon plus, que les moraines, les stries et roches moutonnées. En effet, de toutes les traces glaciaires c'est celle qui disparaît la dernière. C'est aussi une trace de valeur *plus précise*. Car les stries, moraines et roches moutonnées ne donnent aucune indication sur la nature de la glaciation qui a affecté la région où on les trouve; tandis que le cirque est, comme nous venons de le voir, le résultat d'une glaciation de type pyrénéen ou tout au plus alpin (Kargletscher ou Gehängegletscher des Allemands). Stries, moraines, etc., se trouvent aussi bien si la région a été soumise au régime de l'inlandsis ou à celui des glaciers locaux. Le cirque caractérise des glaciers locaux et permet même de les délimiter à peu près sûrement.

La conclusion morphologique est que : les formes de haute montagne sont souvent dues à l'action glaciaire. C'est un fait caractéristique pour les montagnes, qui, comme les Karpates, n'atteignent que rarement l'altitude à partir de laquelle on rencontre les formes alpines. Ces formes sont intimement liées à la présence d'anciens glaciers qui ont amené une différenciation dans le mode d'attaque du sol par les agents extérieurs. Au contact de la région où agissait

la glace avec celle où agissaient seules les intempéries, et celle où se faisait sentir l'érosion subaérienne on trouve toujours une rupture brusque de pente.

III

Nous croyons avoir établi d'une façon certaine que le massif du Paringu a été soumis à une glaciation de type pyrénéen ou alpin. Il nous reste à envisager *brèvement* les questions suivantes :

1° Quelle a été l'extension des glaciers dans les Karpates méridionales ?

2° Y a-t-il eu plusieurs périodes glaciaires.

3° A quelle hauteur peut-on fixer approximativement la limite des neiges éternelles pendant ces différentes périodes, et à l'époque actuelle.

1° *Extension des glaciers dans les Karpates méridionales* (v. fig. 3). D'après nos conclusions relatives à la question du cirque, il paraît vraisemblable que les massifs où l'on trouve des formes alpines doivent être ceux qui ont subi une glaciation. En effet tout semble prouver que dans ce monde montagneux, dont les grandes lignes sont si difficiles à retrouver, chaque individualité orographique un peu nette a été aussi un centre de glaciation indépendant.

Le *Paringu* est le massif que nous connaissons le mieux, y ayant passé quelques jours en 1898 et un mois et demi en 1899. Les plus nombreux et les plus beaux cirques sont exposés vers le nord. Deux sont exposés à l'est (Muntinu et Urda). Plusieurs comme Zănoaga Seliveiului, Găuri, Gălcescu, Jeseru (1), Urda, Dengheru sont accompagnés de petits cirques latéraux. Il y a un certain nombre de cirques exposés au sud, mais ils sont beaucoup plus petits (sauf Găura Mohorulului) et sont souvent déjà bien près d'être transformés en entonnoirs d'érosion. Nous donnons (page 311) la liste de ces cirques avec les éléments les plus importants de leur morphologie et la position des traces glaciaires les plus basses.

Il paraît certain que dans le massif du Paringu la glaciation a été plus intense sur le versant nord que sur le versant sud. On a remarqué depuis longtemps en Norvège et ailleurs que les cirques étaient en général plus nombreux sur les pentes orientées au nord et à l'est. Le caractère de la morphologie du Paringu devait tendre à accentuer encore ces contrastes dus à des raisons climatologiques. Les surfaces supérieures à 2000 m. sont en effet bien plus dévelop-

(1) N.-B. La carte ci-contre porte, par erreur, *Lezeru* au lieu de *Jeseru*.

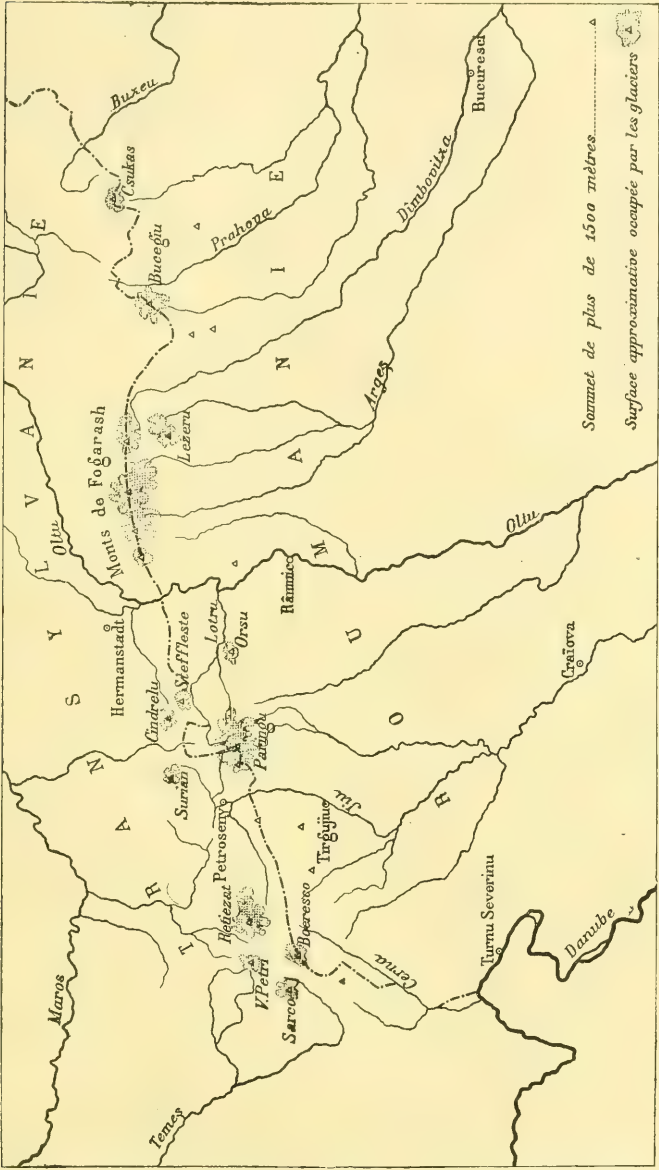


Fig. 3. — Extension glac'aire dans les Karpates méridionales
Échelle : 1/2.500.000.

pées sur le versant nord que sur le versant sud. Les glaciers du versant sud n'ont été vraiment développés que dans les vallées abritées contre l'action du soleil par leur situation au fond d'un angle rentrant de la ligne de crête, et par la présence d'une bosse montagneuse assez élevée formant écran vers le sud. Tel est le cas pour Jeşul et pour Găura Mohorului, abrités l'un par le Molidvis, l'autre par Păpusa. Dans ces vallées, on ne voit le soleil que pendant quatre à cinq heures en moyenne. La présence d'une roche moutonnée située très bas dans Zănoaga Plescoi est un fait exceptionnel. Elle a dû se trouver abritée sous des éboulis déblayés depuis peu par l'érosion. Il est certain que sans l'action destructrice de l'érosion on trouverait des roches moutonnées beaucoup plus bas sur le versant nord.

Le massif du *Retiezat* est situé entre le bassin de Petroseny et la plaine de Hatzeg au nord-ouest du Paringu. Sans atteindre nulle part une altitude maximum égale à celle de ce dernier, il lui est probablement supérieur par sa hauteur moyenne. Protégé vers le sud par l'écran des Monts du Vulcan, il a pu être soumis à une glaciation aussi intense sur le versant sud que sur le versant nord. C'est même sur le versant sud que se trouvent les cirques les plus grandioses et les plus complexes, les lacs les plus étendus et les plus profonds. Ce massif est formé, comme le Paringu, de roches cristallines, la composition géologique est même encore plus uniforme, puisqu'on n'y trouve que le granite plus ou moins gneissique, que nous avons signalé formant la crête principale du Paringu. Son caractère alpin est dû uniquement à l'action glaciaire (1).

Au nord du *Retiezat* et du Paringu s'étend une région également cristalline qu'on appelle quelquefois Monts du Mühlbach. Dans le petit massif du *Surian* (2061 m.), dans ceux du *Cindrelu* (2245 m.) et du *Steffleste* (2251 m.), on trouve des cirques avec lacs. L'un d'eux a été décrit par Lehmann qui croyait même y avoir découvert une moraine frontale typique (2).

Mais c'est surtout à l'ouest du *Retiezat* que les traces glaciaires paraissent être abondantes. La feuille de Borlova (zone 24, col. XXVII) de la carte topographique autrichienne se distingue des

(1) Sur la géologie du *Retiezat*, v. INKEY : Die transsylvanischen Alpen vom Rotenturmpass bis zum Eisernen Thor. *Mathem. Naturwiss. Ber. aus Ungarn*, 1891. Pour la description des cirques, LEHMANN : Die Südkarpathen zwischen *Retiezat* und *Königstein*. *Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde*, Berlin, 1885. Le plus grand lac du *Retiezat* (Bucura) a, d'après la carte autrichienne, une superficie au moins double de celle du lac Gălcescu. On n'en a encore fait aucune étude détaillée.

(2) Die Südkarpathen, *loc. cit.*

NOM DU CIRQUE	EXPOSITION	FOND DU CIRQUE				LACS		STRIES	ROCHE moutonnée, la plus basse	Cirques latéraux	
		Super- ficie	Pente moyenne	Altitude maximum	Altitude minimum	Altitude moyenne	Nombre	Altitude minimum		Nombre	Altitude minimum
Selvetiu	N.-E.	Kmq 4,6875	12°	2150	1890	2070	5	2025	?	3	2200
Roșile	N.	2,675	12°	2200	1830	2080	6	1860	?	0	1830
Gereșiu	N.	0,875	10°	2080	1860	1930	2	1900	?	0	1890
Găuri	N.	2,375	5°	2170	1890	2030	7	2032	+	2	1935
Gălescu	N.-E.	2,625	9°	2110	1820	1990	10	1921	+	1	1920
Jeseru	N.	2,36	9°	2100	1850	1980	2	1938	?	2	1900
Groapa Mândri	S.-E.	0,3125	18°	2260	2040	2190	0	..	?	0	2150
Gruu	S.-E.	0,32	16°	2100	1920	1990	1	2085	?	0	1980
Jeșul	S.	0,4375	19°	2070	1830	1920	2	1900	+	0	1900
Zănoaga Plescoi	S.	0,8125	9°	2000	1750	1880	0	..	?	0	1680
Zănoaga Mohorului	S.-E.	0,795	12°	1980	1840	1920	0	..	?	0	1940
Găura Mohorului	S.-E.	1,625	6°	1950	1840	1920	0	..	?	1	2000
Urda	E.	1,625	5°	2090	1710	1830	0	..	?	2	1960
Dengheru	N.-E.	1,50	9°	1990	1750	1860	0	..	?	2	1930
Muntinu	E. et N.	2,0	6°	2040	1870	1965	2	2031	?	2	1970
Coasta Petresi	N.-O.	0,8125	7°	1990	1710	1870	0	..	?	0	1910

(1) Muntinu offre un exemple unique de cirques latéraux plus bas que le cirque principal. Il est très vraisemblable que le glacier de Muntinu s'écoulait au moment de sa plus grande extension en passant par les cols qui séparent la haute vallée de Muntinu de celle de la Latoritza. Ainsi ont pris naissance les deux cirques orientés au nord qui entourent le versant sud de la vallée de Latoritza et ne sont séparés que par deux cols surbaissés du cirque de Muntinu proprement dit.

feuilles voisines par le soin qui a été apporté au figuré du relief de la haute montagne. Les massifs du *Sarco* (2190 m.), du *Muntemicu* (1806 m.), du *Boeresco* (2160 m.), *Scdrisoara* (2223 m.) et *Paltinu* (2145 m.) rappellent d'une façon frappante tous les caractères de la topographie du Paringu. Tous les hauts sommets de cette région sont constitués par des schistes cristallins analogues à ceux qui forment la partie la plus élevée du Paringu. C'est seulement sur le versant nord du Sarco qu'on trouve des conglomérats paléozoïques(?) et des couches secondaires. Les cirques sont en général plus développés sur le versant nord. Plusieurs de ces cirques ont été très bien décrits par M. Schafarzic, qui croit même avoir trouvé dans le cirque du Murariu une moraine frontale typique à une hauteur de 1700 m. (1).

La chaîne des *Fogarash* est, comme on sait, la région où les traces glaciaires ont été pour la première fois signalées par Lehmann. Ce massif a la forme d'un double bourrelet montagneux s'étendant de l'est à l'ouest du col de Törzburg au défilé de la Tour Rouge. Le bourrelet nord est le plus élevé (Negoiu, 2540 m.) et tombe à pic sur la plaine de Fogarash, offrant une dénivellation de 2000 m. sur une largeur de quelques kilomètres (2). Le bourrelet méridional est moins élevé et séparé par une dépression assez marquée de la chaîne septentrionale à laquelle il vient se raccorder vers l'est par le massif de Jeseru. Les deux chaînes sont uniquement constituées par les schistes cristallins, qui, d'après Primics, forment deux anticlinaux correspondant à peu près aux deux lignes de crêtes et déviant vers le nord à l'extrémité est, de façon à se raccorder avec la direction nord-nord-est des monts de Persiany. A part le massif du Jeseru qui rappelle à bien des égards le Paringu, et où les cirques avec lacs sont particulièrement bien développés sur le versant nord, c'est uniquement dans la chaîne septentrionale qu'on trouve les traces glaciaires, localisées d'une part entre le Surul et le Negoiu, de l'autre autour de Ourla et du Berivoesco. Lehmann a décrit plusieurs cirques du versant nord (3), mais ceux du versant sud sont au moins aussi beaux.

Les pentes sud du Negoiu sont occupées par trois cirques à plusieurs paliers avec roches moutonnées, mais sans lacs. Les eaux

(1) SCHAFARZIC. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Borlova und Pojana Mörul. *Jahresber. d. K. Ungar. Geolog. Anstalt*. 1899.

(2) Die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen. *Mitteil. aus d. Jahrb. d. K. Ungar. Geolog. Anstalt*, 1884.

(3) Beobachtungen über Tektonik und Gletscherspuren. *Zeitschr. D. Geolog. Ges.* 1881, et Die Südkarpathen. *Zeitschr. Ges. f. Erdkunde*, Berlin, 1885.

qui s'en échappent sont tributaires du Topologu. Les deux torrents qui représentent les sources de l'Argesh, Apa Capra et Apa Buda, sont formés de ruisseaux qui descendent de cirques très compliqués comme ceux de Lespezile, Paltinu, Capra, pour Apa Capra; ceux de Mușăteca, Rîoșu et Buda, pour Apa Buda. Nous décrirons prochainement la topographie et la géologie de ces cirques; qu'il nous suffise d'indiquer ici les points suivants :

1° Les cirques sont aussi typiques, qu'ils soient creusés dans les Cipolins (soit en totalité comme Rîoșu et Mușăteca, soit en partie comme Lespezile) ou dans les micaschistes et les gneiss granitiques comme Paltinu, Capra, Buda et les petits cirques de Pîscu Negru.

2° Quelques-uns sont ouverts vers le sud, mais la plupart tournés vers l'ouest et surtout vers l'est.

3° Dans quelques-uns on trouve des lacs égalant au moins en dimensions ceux du Paringu, par exemple dans Paltinu et dans un des cirques de Capra orientés vers le sud-est.

4° Dans tous on trouve des roches moutonnées. Les plus belles sont dans le cirque de Capra orienté vers l'est, qui compte trois lacs étagés. C'est aussi dans ce cirque que j'ai trouvé les stries les plus belles que j'aie vues dans toutes les Karpates.

5° Les traces glaciaires manquent sur les pentes par où dévalent les torrents échappés des cirques de Paltinu et de ceux de Capra orientés vers l'est, mais on les retrouve dans le fond de la vallée de Capra. De très belles roches moutonnées s'observent près de la Stîna de Capra, à une altitude de 1550 mètres.

Je dois ajouter que M. Mrazec croit avoir aperçu des moraines à l'issue d'un cirque latéral de la vallée de Buda (probablement Rîoșu), et que j'ai moi-même trouvé au-dessous de la Stîna de Capra, à une altitude de 1500 m. environ, une sorte de muraille coupée par le torrent qui pourrait être une moraine frontale, si les parois abruptes qu'on observe au-dessus ne permettaient pas de l'expliquer aussi comme un éboulis.

A l'est des Fogarash, le seul massif où l'on ait jusqu'ici signalé des traces glaciaires, est le massif du *Bucegiu*. Il est d'origine sédimentaire, le soubassement cristallin n'apparaissant que par endroits dans la vallée de Jălomitza à la faveur d'une faille. Partout ailleurs on ne trouve que les calcaires jurassiques et les conglomérats cénomaniens (1). L'ensemble du massif a la forme d'un immense fer à cheval, dont le bord externe se dresse en escarpe-

(1) Sur la géologie du Bucegiu, v. POPOVICI-HATZEG : Etude géologique des environs de Sinaia. Paris, 1899, avec carte géol. au 1/200.000^e.

ments gigantesques d'un côté au-dessus de la Prahova, de l'autre au-dessus du col de Bran (Törzburger pass), et dont les bords internes s'abaissent en pentes plus douces. Ainsi s'explique que les cirques soient plus développés sur le versant sud que sur le versant nord. C'est en s'appuyant sur la présence de ces cirques, dont plusieurs sont très insuffisamment figurés (même en territoire hongrois) sur le 75000^e autrichien, que M. Popovici-Hatzeg a affirmé, contre l'opinion de Lehmann (1), la glaciation du massif du Bucegiu (2). La rapide visite que nous avons faite en sa compagnie à ce massif, en 1898, nous a amené aux mêmes conclusions. Les cirques ont naturellement leur plus beau développement dans la partie la plus élevée du Bucegiu, dont le centre est Omu (2508 m.). Comme c'est là que dominent les conglomérats, on conçoit quelles difficultés présente la recherche des moraines, stries et roches moutonnées; on n'en a point encore signalé jusqu'à présent.

Il y a encore dans les Karpates méridionales un certain nombre de massifs formant des individualités assez nettes et qui ont vraisemblablement été le siège de glaciers locaux. Tels sont le Csukas (1958 m.) en Valachie, le Ciablău (1908 m.) en Moldavie, qui ressemblent à bien des égards au Bucegiu. Il serait assez étonnant que le massif andésitique du Caliman (Caliman Isvoru 2031 mètres) ne révélât pas un jour des traces glaciaires.

2° Y a-t-il eu plusieurs périodes glaciaires?

Dans toutes les montagnes de l'Europe moyenne dont la glaciation est maintenant considérée comme certaine, on a pu reconnaître l'existence de deux ou plusieurs périodes glaciaires (3). Le nombre des périodes paraît d'ailleurs diminuer avec l'intensité de la glaciation. Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que les Karpates méridionales n'aient été couvertes de glaciers que pendant la période d'abaissement maximum de la limite des neiges éternelles.

Nous croyons cependant qu'un certain nombre de faits permettent de conclure à une glaciation répétée, la première invasion ayant été la plus étendue.

Dans le massif du Paringu nous avons signalé deux points où l'on

(1) Die Südkarpathen, *loc. cit.*

(2) Communication à la Société des Sc. de Bucarest, nov. 1898.

(3) PARTSCH. Vergleichung des Riesengebirges. *Forschungen z. D. Landes und Volkskunde*, 1894, VIII. — STEINMANN et du PASQUIER. Compte-Rendu d'une excursion dans le Pléistocène du nord de la Suisse. *Archives des Sc. Phys. et Nat.*, 1892, p. 217. — Cf. STEINMANN. Über Pleistocän u. Pliocän in der Umgebung von Freiburg i Br. *Mitteil. d. Bad. Geol. Landesanstalt*, II, 1890. — M. BOULE. La topographie glaciaire en Auvergne. *Ann. de Géogr.*, 1896, p. 277-296, etc.

trouve des dépôts d'origine morainique. L'un à Cărbunele, à une altitude de 1.600 m., à plus de deux kilomètres du débouché des cirques de Jeseru et Gălcescu, témoigne de l'existence d'un glacier qui descendait dans la vallée du Lotru jusqu'à une altitude voisine de 1.500 m. L'autre, dans le cirque de Găuri, à une altitude de 2.000 m., à une distance de 1.000 m. des parois formant le fond du cirque (Stâncile Regelui), prouve l'existence d'un glacier de très faibles dimensions limité exclusivement au cirque de Găuri. Le premier était un glacier de vallée (Thalglletscher), le second un glacier de cirque (Kahrgletscher). Il est difficile d'admettre qu'ils aient coexisté.

Le dépôt de Cărbunele se trouve sur une terrasse dans le roc faiblement inclinée, qui interrompt assez nettement la pente du versant est de la vallée. Cette terrasse peut se suivre en amont jusqu'à l'entrée du cirque de Jeseru et même jusqu'à l'intérieur du cirque. La pente en est assez continue et un peu supérieure à celle du thalweg du Păraul Jeseru, si bien qu'elle vient se raccorder avec le fond de la vallée du Lotru, un peu en aval de Trecerea Lotrului. A la sortie du cirque de Jeseru on voit déboucher sur cette terrasse deux cirques latéraux dont les dimensions sont très exagérées sur le 1/75.000^e autrichien. Les roches moutonnées ne manquent pas sur cette terrasse et les dépôts morainiques de Cărbunele prouvent qu'elle a été occupée par un glacier. De plus, on remarque au débouché du sentier de Boianu, sur le flanc ouest de la vallée du Lotru, un ressaut de pente bien marqué correspondant à la terrasse de Cărbunele et qui cache peut-être sous sa couverture de forêts les mêmes restes de dépôts morainiques. Dans le fond de la vallée les roches moutonnées ne descendent pas plus bas que le palier inférieur de Jeseru (1.800 mètres).

Ces faits ne paraissent explicables qu'en admettant l'hypothèse suivante : le thalweg du Lotru et du Păraul Jeseru est creusé de 100 ou 200 mètres plus bas qu'il ne l'était au moment de l'invasion maximum des glaciers, et ce creusement est l'œuvre d'une période d'érosion qui s'étend entre deux glaciations. Lors de la première, la vallée n'était creusée que jusqu'au niveau de la terrasse de Cărbunele et c'est sur ce fond que s'est mû le glacier descendant jusqu'à Cărbunele ou même plus loin. La seconde glaciation a été moins intense, limitée aux petits cirques latéraux et au grand cirque de Jeseru sans descendre plus bas que le palier inférieur de ce cirque.

Il convient d'ajouter que dans les cirques d'Urda et dans le grand

cirque de Mohoru (Găura Mohorului) j'ai observé une terrasse dans le roc avec roches moutonnées, à peu près au niveau de celle de Jeseru. Il y aurait donc eu également dans les parties abritées du versant sud une double invasion des glaces.

En étudiant en détail les cirques du Retiezat et des Fogarash on arrivera très vraisemblablement à retrouver des phénomènes semblables. Je ferai seulement remarquer que dans la région des sources de l'Argesh le fond des vallées, comme celle de Capra, présente des traces glaciaires jusqu'à 1.500 m. (Roches moutonnées de la Stîna de Capra), ces traces manquent sur les flancs de la vallée et on les retrouve dans les vastes cirques qui s'ouvrent à 150 ou 200 m. au dessus du thalweg actuel. Il semble donc qu'on ait affaire là aussi à deux périodes d'extension glaciaire, l'une donnant des glaciers de vallée, l'autre des glaciers de cirque.

On peut se demander si la topographie des cirques ne permet pas de conclure à une troisième période glaciaire. Tous les grands cirques sont, en effet, accompagnés de petits cirques latéraux, dont les caractères sont généralement bien plus typiques que ceux des grands cirques, et si notre théorie de la formation des cirques est juste il faut admettre que le rebord de l'escarpement final de ces cirques a dû correspondre à l'extrémité d'un glacier local. On peut cependant concevoir qu'il y ait eu là seulement une phase d'arrêt dans le recul des glaces. En tous cas, il est certain que la formation des petits cirques latéraux est postérieure à la première période glaciaire. La formation des grands cirques, elle-même, n'a été achevée que par la seconde période glaciaire particulièrement en ce qui concerne la marche terminale.

Il serait intéressant de connaître l'âge des deux périodes glaciaires et de la période d'érosion qui les a séparées. La première période glaciaire doit être très ancienne, étant donné la difficulté qu'on a à retrouver ses traces. Les Karpates méridionales et spécialement les massifs principaux qui doivent, vraisemblablement, leur altitude à des mouvements de soulèvement en masse très récents, devaient être plus élevées qu'à l'heure actuelle. Si l'assimilation est possible entre les périodes glaciaires des différentes régions, celle-ci serait de la fin du pliocène et correspondrait à la première ou à la seconde période glaciaire de Geikie (1). La période d'érosion interglaciaire est en rapport avec les mouvements d'affaissement de la plaine valaque qui ont provoqué un alluvionnement excessif et contribué

(1) GEIKIE. The great ice age.

aux changements du réseau hydrographique à l'intérieur de la montagne. Ces conditions expliquent le transport au loin des matériaux glaciaires qui ont certainement contribué à former les terrasses de Petroseny, sinon celles de Bumbesti. Les terrasses limoneuses de la vallée de l'Oltu (1) sont probablement aussi en rapport avec ce phénomène.

La seconde période serait quaternaire. Mais elle a été suivie d'une période d'érosion qui dure encore, seulement il semble que l'avantage au point de vue de l'activité érosive soit cette fois du côté du versant transylvain et non plus du versant roumain (2).

3° *Limite des Neiges éternelles.* — Il était nécessaire avant d'aborder cette question d'avoir fixé l'existence des deux périodes glaciaires. C'est faute d'avoir distingué dans les Karpates méridionales les traces de la première glaciation de celles qui se rapportent à la seconde qu'on a été conduit à des appréciations si variables au sujet de la limite des neiges éternelles à l'époque glaciaire.

Il importerait d'ailleurs de toujours bien distinguer, lorsqu'on parle de la limite des neiges éternelles, la limite supérieure ou limite climatique, c'est-à-dire l'altitude au-dessous de laquelle la neige tombée sur une surface découverte ne peut se conserver d'une année à l'autre — et la limite inférieure ou limite orographique, c'est-à-dire l'altitude la plus basse où l'on trouve des flaques de neige pérenne se conservant à l'abri d'escarpements qui la protègent contre l'insolation (3). Cette dernière limite peut, dans des circonstances spéciales, s'abaisser très bas. Sa valeur moyenne seule est intéressante en ce qu'elle n'est généralement pas très différente de la limite inférieure moyenne des glaciers. — Quant à la limite climatique, son importance est très grande dans l'étude des questions glaciaires, car elle est généralement un peu supérieure — dans le régime des glaciers locaux, à la limite moyenne du névé et du glacier d'écoulement.

Pour la première période glaciaire nous trouvons, sur le versant nord du Paringu, un glacier descendant jusqu'à 1.500 m. Sur le versant sud des Fogarash les roches moutonnées les plus basses que

(1) Toutes les terrasses de la vallée de l'Oltu sont uniformément recouvertes d'un limon très loessoïde dont l'épaisseur atteint jusqu'à 8 ou 10 mètres.

(2) Tous les points où nous avons eu l'occasion d'observer en Transylvanie la ligne de partage des eaux entre les rivières tributaires de la Theis et celles tributaires des affluents valaques du Danube, montrent une tête de source escarpée du côté des rivières hongroises et au contraire un sol plat du côté des rivières valaques.

(3) V. RATZEL. *Höhengrenzen und Höhengürtel.*

nous rencontrons dénotent une extension à peu près égale. On peut considérer comme probable que la limite des neiges éternelles était vers 1850 m. ou 1900 m., la limite inférieure vers 1650 m. Les données sont insuffisantes pour qu'on puisse préciser davantage.

Pour la deuxième période glaciaire les cirques peuvent servir de point de repère. Si la théorie de la formation du cirque que nous avons exposée est exacte, on peut considérer l'extrémité du palier inférieur des cirques comme ayant été l'endroit où le glacier est resté le plus longtemps stationnaire. La moyenne des cirques exposés au nord dans le Paringu donne 1857 m., celle des cirques exposés au sud 1903 m. La limite inférieure moyenne des neiges éternelles peut donc être considérée comme n'ayant guère dépassé 1900 m. sur le versant nord et 1950 m. sur le versant sud. La limite supérieure des neiges éternelles devait être voisine de 2150 m., ce qui correspond à peu près à la moyenne de l'altitude maximum du fond des cirques sur le versant nord. Il est probable que les petits cirques du versant sud du Paringu n'ont pas été occupés par de véritables glaciers lors de la seconde période glaciaire, à l'exception de ceux qui, comme Jeşul et Găura Mohorului, étaient dans une situation particulièrement favorable. Ces deux cirques sont aussi les seuls qui, sur le versant sud, présentent encore nettement les caractères de la topographie glaciaire. Tous les autres sont plus ou moins transformés en entonnoirs d'érosion.

Pour les Fogarash on peut, en appliquant les mêmes principes à la région des sources de l'Argesh et du Topologu, fixer approximativement la limite supérieure des neiges éternelles à 2100 m., la limite inférieure moyenne à 1900 m. Il ne semble pas y avoir grande différence entre les deux versants.

Dans quel rapport ces résultats sont-ils avec ce qu'on peut savoir de la limite actuelle des neiges éternelles?

Les Karpates méridionales ne portant pas de glaciers rentrent dans la catégorie des montagnes qui ne s'élèvent pas au-dessus de la limite supérieure. Mais leurs sommets les plus élevés dépassent légèrement la limite inférieure. Dans le massif du Paringu, dans les Fogarash, le Retiezat et le Bucegiu, on trouve tout l'été dans les endroits abrités des flaques de neige partiellement fondue et regelée avec bandes poussiéreuses. Ce sont de petits névés dépassant rarement un hectare de superficie. Ces flaques de neige se trouvent jusqu'à 2200 m. ou même plus bas, dans des conditions tout à fait exceptionnelles. On peut considérer la limite moyenne inférieure des neiges éternelles dans les Karpates méridionales comme à peu

près tangente aux sommets dépassant 2400 m. Quant à la limite supérieure, elle ne doit pas être très éloignée de 2800 mètres.

Ces résultats sont intéressants à rapprocher de ceux obtenus pour la Tatra et récemment pour le Riladagh. La limite actuelle des neiges éternelles a été fixée pour la Tatra à 2300 m. (1). Pour le Riladagh elle serait, d'après les indications de M. Cuijic, à peu près tangente aux plus hauts sommets qui dépassent 2700 m. (2). Le Riladagh est généralement recouvert de neige dès le mois de septembre. Les Fogarash eux-mêmes ne reprennent leur manteau de neige qu'au mois d'octobre.

La latitude de la Tatra, supérieure de quatre degrés à celle des Karpates méridionales, ainsi que son altitude plus grande que celle même des Fogarash, expliquent ces contrastes. Quant au Rila, sa latitude est bien inférieure de 3 degrés 1/2 à celle des Fogarash et du Paringu, mais il est situé plus près de la Méditerranée et son altitude moyenne est bien plus considérable.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que la glaciation du Riladagh ait été au moins aussi intense, sinon plus, que celle des Karpates méridionales, bien que la limite des neiges éternelles y fut à peu près à la même hauteur (2200 m. d'après M. Cuijic). Il semble bien d'ailleurs que les traces glaciaires qu'on y a signalées correspondent à la deuxième des périodes glaciaires que nous avons distinguées dans le Paringu.

(1) PARTSCH. Die Gletscher der Vorzeit in den Karpathen. Breslau, 1882. Si ce chiffre se rapporte à la limite supérieure il semble qu'on doive le considérer comme un peu bas, car, malgré l'extrême raideur de pente des hauts sommets de la Tatra, on se demande si dans de pareilles conditions de petits glaciers ne pourraient pas prendre naissance. — Cf. K. GRISSINGER. Die Schneegrenze in der Hohen Tatra. *Wissensch. Veröffentl. d. Ver. d. Geographen an der Universität Wien*, XIV, 1888.

(2) Das Rilagebirge und seine ehemalige Vergletscherung. *Zeitsch. Ges. f. Erdk.*, 1898.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES
DANS LE SUD-UEST DES ALPES-MARITIMES

par M. A. GUÉBHARD.

A propos du *Virgulien* et de l'*Oxfordien* du sud-ouest des Alpes-Maritimes, je désire signaler la trouvaille que j'ai faite, au cours de ma campagne de 1899, de l'*Ostrea* (*Exogyra*) *virgula* sur la crête qui sert de limite aux communes de Coursegoules, au nord, et Tourrettes au sud, à peu près exactement entre le vieux sentier de Tourrettes à Saint-Barnabé et le Col des Termes, point culminant de la route de Vence à Coursegoules, un des seuls de cette route qui soient exactement marqués sur la carte de l'Etat-Major.

De même qu'au-dessus du Col de Ferrier (commune de Saint-Vallier-de-Thiery), où j'ai trouvé une première fois ce fossile caractéristique (1), le calcaire kiméridgien, immédiatement subordonné au Calcaire blanc proprement dit, à *Rhynchonella Astieri*, avec Coraux et Nérinées (Tithonique *sensu stricto* ou Portlandien à faciès tithonique), présente ici une pâte fine gris-jaunâtre, nettement lithographique, à cassure sub-marneuse, d'où se détache par érosion superficielle le fossile rare, en l'absence presque absolue des nodules de silex qui, généralement, caractérisent cet horizon.

Les silex, par contre, ici, semblent débiter dès l'étage inférieur, où ils accompagnent, dans un calcaire à délit tout à fait gélif, de nombreuses *Rhynchonella trilobata* et *Terebratula* aff. *insignis*.

A cette occasion, il est intéressant de mentionner l'existence, en plein Oxfordien même, d'un autre niveau à silex, vu pour la première fois, un peu en dessous du sommet le plus oriental du Mont Cheiron, sous les bancs de calcaire jaune argileux, souvent riches en fossiles, qui forment jusqu'à l'ouest de Bezaudun et assez loin au nord du vallon de la Gravière toute la masse de la montagne, à l'exclusion des apparitions de Crétacé ou de Jurassique inférieur qui ont été figurées sur le panneau des Alpes de l'Exposition; ce niveau à silex, jusque là méconnu, se retrouve en bien d'autres endroits, notamment sur la route même de Coursegoules, à Vence, un peu

(1) C.-R. A. c. Sc., CXX, 1077 (1895).

au-dessus de la célèbre Grotte de Mars, d'où Bourguignat, jadis, tira un squelette complet d'*Ursus* inédit.

Mieux encore que le *faciès glauconieux de l'Oxfordien* (1), dont la richesse en fossiles caractéristiques s'augmente heureusement en raison même de sa ressemblance minéralogique avec le Gault, le niveau oxfordien de silex, lorsqu'il se présente sous forme d'inclusions clairsemées de petits rognons arrondis, à cassure zonée d'un gris clair, et non d'une abondante criblure de petits fragments aigus, ou d'applications crustacées de silex bruns-blonds, peut devenir une cause d'erreurs, qu'il était bon de noter, en attendant que soient étudiés ses rapports avec le caractère particulièrement argileux que montre l'Oxfordien dans toute la moitié orientale de l'immense *pli plissé* — et replissé — qu'est le massif du Cheiron.

J'ai à signaler, en outre, l'observation que j'ai faite d'un *faciès particulier du Miocène de Venise* (A.-M.), imitant, à s'y méprendre, par ses caractères extérieurs, le calcaire blanc supérieur du Jurassique de la région. Quand on le rencontre, au-dessus (en apparence, au moins) des « marnes sableuses à *Flabellum* » d'Edmond Blanc, sur la montée de Notre-Dame-des-Fleurs à Saint-Raphaël, il est presque impossible, même une fois prévenu, de ne pas prendre pour jurassique la barre que franchit le chemin en petits lacets aigus, et qui, par sa patine extérieure d'un gris bleuâtre, avec lichens blancs et rosés, par les grandes bavures rubigineuses dont la maculent les suintements d'humidité, par son mode d'érosion irrégulier et caverneux, par sa cassure enfin, assez dure et d'un blanc intense, offre, à première vue, tous les caractères les plus nets du calcaire blanc marbreux subordonné, dans toute la région, au Crétacé ou au Tertiaire. A peine, extérieurement, note-t-on parfois quelque lichen noirâtre mêlé aux autres, puis une prédominance du mode esquilleux, presque schisteux, de l'érosion : il faut regarder la cassure d'extrêmement près pour constater que la blancheur n'en est nullement homogène et mate comme celle du marbre jurassique, mais formée par la moyenne résultante des teintes de larges veines arrondies, les unes un peu jaunâtres, les autres, au contraire, pour ainsi dire, plus que blanches, cristallines, laiteuses, à reflets d'aragonite compacte, le

(1) Observé d'abord à Saint-Pierre-de-Mons (Var) et retrouvé en maints autres endroits, mais nulle part plus caractérisé qu'au coude du vallon de la Gravière (Cheiron), au point qui correspondrait exactement à la première lettre *s* de l'inscription *La Bouisse* de l'Etat-Major, en dessous de la bastide marquée là et qui n'y a jamais existé.

tout enchevêtré de manière à donner l'idée d'une structure interne grossièrement oolithique ou coralline, hétérogène dans sa compacité.

C'est seulement par la trouvaille de fossiles qu'on arrive à se persuader qu'on est bien en plein Miocène. M. Depéret a reconnu, venant de là, le *Pecten restitutus* Font. et l'*Ostrea Boblayei* Desh.; espèces caractéristiques de la partie supérieure du Burdigalien de la vallée du Rhône. En effet on peut voir, dans les barres à l'ouest du Caire (commune de Tourrettes-sur-Loup) et, plus loin encore, dans celles de Courmettes, au-dessus du Loup, où j'ai signalé jadis (1) la présence du Miocène avant d'en soupçonner toute l'importance, la superposition directe du calcaire blanc oolithique en gros banc à la mollasse gréseuse à *Clypeaster* et *P. rotundatus*. Ailleurs, il est vrai, entre Saint-Raphaël et Le Caire, ce même banc semble reposer immédiatement sur les marnes sableuses à *Flabellum*, que M. Depéret a nettement caractérisées comme helvétiques d'après les quelques fossiles reconnaissables que j'ai pu, après de longues recherches, en extraire : *Ostrea cochlear* Bold. var. *Pecten denudatus* Reuss, *P. cf. burdigalensis* Lamk., *P. cf. bonifaciensis* Sow., *Dentalium Bœuei* Hørnes, *Ceratotrochus duodecimcostatus* Mich., *Nucula Mayeri* Hørnes, *Cassidaria variabilis* Belli et Mich. Mais il est évident que c'est par un mouvement tectonique que le calcaire oolithique blanc a été poussé au-dessus des marnes sableuses, et l'on a la preuve du recourbement anticlinal, par l'apparition, au milieu de la barre miocène, de pointements jurassiques soit de calcaire blanc véritable, soit de dolomies safreuses encore inférieures, bien visibles au dernier tournant de la montée de Tourrettes au Caire.

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 104 (1898).

SUR LE BASSIN LACUSTRE DE LA ROQUE-ESCLAPON (VAR)

par M. A. GUÉBHARD.

A l'extrémité occidentale de ce bassin, presque entièrement rempli d'un poudingue, mêlé, à sa base, et non à la partie supérieure comme cela a été dit, d'argiles versicolores, se trouve, près de la chapelle de Sainte-Pétronille, un gisement remarquable de silex fossilifères qui, désigné dans la légende de la feuille de Castellane comme supérieur au Conglomérat, m'avait semblé à première vue, à cause de sa position en bordure, tout contre le Cénomanien fortement relevé, devoir être considéré comme inférieur.

Le Poudingue lui-même, désigné par la lettre E_{III-V} comme Eocène très inférieur, se trouvait indiqué depuis longtemps pour un relèvement notable, par une détermination de M. Kilian, qui avait reconnu, d'une manière certaine, dans des galets siliceux de cette provenance, comme dans d'autres du Poudingue supérieur de Saint-Vallier-de-Thiery (1), le *Planorbis pseudo-ammonius*.

Depuis lors une exploration systématique de tout le bassin a fait ramasser, à l'extrémité opposée, au lieu dit Blacouas, à l'est de La Roque, un galet roulé, contenant les fossiles mêmes de Sainte-Pétronille. Il devenait donc doublement intéressant de déterminer ceux-ci avec précision et, après plusieurs journées passées spécialement à cette récolte, des échantillons en assez bon état purent être soumis à M. Depéret qui, jadis, sur des spécimens envoyés comme de l'Eocène inférieur, avait cru reconnaître une *Limnæa* aff. *obliqua*. Il y a bien une Limnée assez ressemblante à cette espèce, mais plutôt rare, et le fossile réellement caractéristique est une petite coquille qui crible certaines plaquettes, *Nystia Duchasteli* Nyst. var. *crassilabra* Matheron, accompagnée d'*Hydrobia Dubuissoni* Bouillet, et, plus rarement, d'un Planorbe à spires rapidement grossissantes, voisin du *Pl. crassus* Marcel de Serres. « La présence de ce dernier, dit M. Depéret, jointe à celle d'une *Helix* cf. *janthinoides* Marcel de Serres, espèces de l'Eocène supérieur du Mas-Sainte-Puelle (Aude), tendrait à faire rapporter le gisement à cet étage, n'était la

(1) *Esquisse géologique de la commune de Mons (Var)*, in *Bull. Soc. ét. sc. de Draguignan*, XX, 296 (1896).

présence de *Nystia Duchasteli*, dont le caractère oligocène n'est pas douteux. »

D'autre part, sur tout le pourtour oriental du bassin, autour de l'îlot jurassique d'Aco d'Aubert, ou sur le front arrondi des caps anticlinaux qui séparent les sortes de fjords par lesquels débouchent, dans la cuvette polysynclinal, des synclinaux de toutes directions, on peut relever les traces de toute une bordure saumâtre ou lacustre (Voir la carte, *B. S. G. F.*, t. XXVII, p. 595, 1899):

Outre le calcaire à *Planorbis pseudo-ammonius* lui-même, visible plusieurs fois en place, notamment à l'est, puis au sud du village de La Bastide, au bord même de la route, en bancs de pâte fine, veinée de rose, à cassure marneuse, avec nombreux silex rosés, on trouve tantôt des calcaires fissiles couverts de gastropodes écrasés, tantôt d'autres plus durs, criblés de trous dus à l'empreinte d'une petite coquille carénée, tantôt des plaquettes d'argile à petits bivalves, ou d'autres argiles plus compactes ayant conservé le test brillant des fossiles, tantôt enfin des argiles à végétaux et de véritables lignites, allant jusqu'à la dureté du jais et paraissant représenter, autant qu'on peut juger au milieu du dérangement chaotique de ces couches friables, le niveau le plus inférieur, voisin du Cénomanién.

Des lignites, je n'ai pu encore extraire rien de déterminable. Mais, des argiles contiguës, j'ai pu envoyer quelques échantillons reconnaissables à M. L. Laurent, de la Faculté des Sciences de Marseille, que la publication de sa magnifique thèse sur la *Flore des calcaires de Célas* désignait tout spécialement pour l'étude des empreintes de plantes. M. Laurent a pu, en effet, malgré le peu de netteté avec lequel le grain de la roche a conservé l'impression des nervures, relever un certain nombre de dessins qui ont tous confirmé l'opinion qu'il s'agit d'un gisement tertiaire contemporain des nombreux dépôts oligocènes de plantes que montre la Provence. Une des feuilles a appartenu certainement à un *Salix*, de la section du *S. octandra* Sieb., deux autres à des Laurinées, probablement du genre *Cinnamomum lanceolatum* Heer, trois autres enfin, selon toute vraisemblance, à des Légumineuses. Les affinités actuelles sont, d'ailleurs, toutes avec des plantes de climat méridional et, de l'inspection de l'ensemble, résulte une impression particulière d'exiguïté des organes foliaires de cette florule, pourtant assez abondante, et, par conséquent, de sécheresse du climat. Enfin toutes les affinités géologiques sont avec des végétaux de l'époque oligocène, et il est, en tout cas, certain qu'il ne s'agit point de Crétacé.

Quant aux coquilles fournies par les autres dépôts, d'aspect miné-

ralogique si varié, M. Depéret, avec sa haute compétence, a été très affirmatif : tout cela, m'écrit-il, n'est encore que de l'Infra-tongrien, ou, tout au plus, de l'extrême base du Tongrien, avec *Striatella muricata* Wood., *Sphaerium plantarum* Saporta, *Hydrobia Dubuissoni* Brouillet var., *Pupa* cf. *sevasensis* Font., *Limnæa longiscata* Brongn. et *Limnæa* aff. *æqualis* Marcel de Serres.

Dès lors, si les traces les plus anciennes du Tertiaire, observables dans ce bassin, sont représentées par le calcaire à *Pl. pseudo-ammonius*, que séparent encore du Poudingue des dépôts variés d'Infra-tongrien (Sannoisien), il est évident que ce Poudingue qui contient, à l'état roulé, des galets fossilifères de ces niveaux inférieurs ne peut plus être assimilé ni à celui qui accompagne, aux environs de Biot (1), les sables et grès versicolores attribués à la base de l'Eocène, ni à celui qui, à Saint-Vallier-de-Thiery, se montre rudimentairement en dessous des grès à *Nummulites perforata* (2). Tout semble, au contraire, par l'intermédiaire de Mons (Var), rattacher ce Conglomérat au Poudingue de Sainte-Luce, qui, à Saint-Vallier-de-Thiery, recouvre le Bartonien à *Orbitoïdes sella*, par l'intermédiaire d'un banc d'argiles jaunes et vertes, avec mince lit de lignites.

Il est vrai que j'avais été arrêté moi-même, jadis, sur la voie, d'emblée tentante, de l'assimilation, moins peut-être, par le fait du développement énorme et des colorations particulièrement vives que prennent, à partir du croisement synclinal de l'Aubarède, près Mons, les argiles et sables, que par l'absence totale, à partir de là, de galets nummulitiques (3). Mais cette absence n'était-elle pas une conséquence nécessaire de celle de l'Eocène marin lui-même, remplacé ici par les dépôts lacustres à *Pl. pseudo-ammonius*, dont les galets bien reconnaissables, blancs veinés de rose, et les silex translucides tout roses, attestent, par leur foisonnement, la large démolition ? D'autre part, que pouvait donner, sinon des argiles, la disparition des énormes épaisseurs de Néocomien et Cénomaniien, que l'on peut, partout où elles subsistent, constater incomparablement plus grandes qu'à l'est de la Siagne ?

La présence des argiles, d'ailleurs, n'est même pas constante, et

(1) Cf. *B. S. G. F.*, (3), I, 181 (1873).

(2) *Bull. Soc. Et. sc. de Draguignan*, XX, 291 (1896).

(3) Les blocs isolés auxquels j'avais cru, sous toutes réserves, d'ailleurs (Voir l'Etude citée), trouver, en passant, un vague aspect de Nummulitique, non pas de Saint-Vallier, mais de La Mursola, se sont montrés, après vérification, n'être qu'une lumachelle argileuse... d'Infralias, à la surface de laquelle des saillies et sections de coquilles simulaient assez bien l'aspect familier des bancs à Assilines de la route de Menton à Vintimille.

on n'en trouve plus de traces du tout, c'est-à-dire encore moins qu'à Saint-Vallier, dans un important lambeau, encadré de Crétacé, non marqué sur la feuille de Castellane, observable au hameau de Saint-Marcellin, entre La Roque et Mons. L'influence des circonstances locales sur une formation de la nature du poudingue est visible partout. C'est ainsi que, dans le Vallon du Fil (commune de Mons), tandis qu'au quartier de la Tuilière on exploite les argiles, au quartier des Esquiers, un peu plus haut, l'on ne trouve plus que les sables. Et tandis que ceux-ci ne montrent que de petits grains de quartz hyalin, sans gravier, on voit dans le voisinage un banc à très gros éléments calcaires, à peine roulés, encastrant de tous petits galets siliceux extrêmement usés ; contraste vraiment paradoxal pour qui n'aurait pas constaté la préexistence, en pleine pâte calcaire de certains bancs de la partie supérieure du Cénomanien, de petits cordons de graviers siliceux clairsemés, qui, détachés ultérieurement de la masse, ont pu prendre place, tout arrondis, dans une brèche postérieure à peine roulée.

Ainsi tombe, semble-t-il, toute objection simplement minéralogique, à l'identification. Or, le Poudingue de Sainte-Luce a, d'un côté, par un de ses prolongements vers l'ouest, fourni, au lieu dit le Marinon, sur la rive droite de la Siagne supérieure, deux valves d'une huître que M. Kilian avait trouvée, à l'époque, bien ressemblante à la *crassissima* ; d'autre part, il va, par une chaîne cartographique ininterrompue, rejoindre, vers l'est, le poudingue supérieur de Courmettes et du Caire (commune de Tourrettes-sur-Loup), qui surmonte tout le Burdigalien à *Pecten rotundatus* ou à *Pecten restitutensis*.

Il faudrait donc, s'il est permis d'unifier tout cet horizon de poudingues, si important par le rôle tectonique que jouent ses plus petits lambeaux résiduels, comme jalons d'axes synclinaux, jusqu'en plein Jurassique inférieur, en faire pour le moins de l'Helvétien. Quelque inattendue que soit cette conclusion, elle s'impose à titre provisoire, jusqu'à ce que des recherches nouvelles montrent où doit s'arrêter un relèvement, qui, en tout cas, rapprochera considérablement des autres horizons de conglomérats miocènes énumérés sur la feuille de Castellane, celui de La Roque, qui en avait été trop éloigné.

NOTE SUR LE GENRE *MIOGYPSINA*

par M. C. SCHLUMBERGER.

(PLANCHES II ET III).

Il y a déjà quelques années, en 1894, trois savants paléontologistes italiens m'ont gracieusement communiqué les notes qu'ils ont publiées sur deux Foraminifères fossiles de l'Aquitanién de la colline de Turin. Michelotti (1), en 1841, les avait désigné sous les noms de *Nummulites irregularis* et *Nummulina globulina*; Sismonda (2), en 1871, en avait fait des *Orbitoides*.

M. le professeur Sacco, de Turin, est le premier en date (3), puisque sa communication est du 28 novembre 1893. Il observe que ces deux organismes sont très voisins des *Gypsina* vivantes (*G. globulus*, *G. vesicularis*, *G. inhaerens*, etc.), mais les sections minces montrent que les loges embryonnaires sont disposées en spirale : il propose d'en faire un sous-genre sous le nom de *Miogypsina*.

Peu après, le 3 décembre 1893, M. Ermanno Dervieux a repris la même étude (4). D'après lui, ces *Nummulites* de Michelotti ne peuvent être classés, comme le fait Sismonda, parmi les *Orbitoides* à cause de l'excentricité de leur loge initiale ; il observe qu'elles diffèrent par leurs caractères des genres *Tinoporus*, *Gypsina*, *Thalamopora* et *Polytremia* et il en fait un genre nouveau, *Flabelliporus*, qu'il place dans la sous-famille des *Tinoporinæ*. Seulement il change les noms spécifiques établis par Michelotti et remplace *Num. irregularis* par *Flabelliporus orbicularis* et *N. globulina* par *Fl. dilatatus*. M. Dervieux a le mérite d'avoir accompagné sa note d'une planche qui comprend des photographies assez bonnes, quoique trop petites, des deux espèces, mais il y a joint des sections tout-à-fait insuffisantes.

Le 1^{er} juillet 1894, M. G.-A. de Amicis (5), professeur au Lycée d'Azeglio, a publié la critique des deux notes de MM. Sacco et Der-

(1) MICHELOTTI. *Saggio storico dei Rizopodi sopracretacei*.

(2) SISMONDA. *Matériaux pour servir à la paléont. des ter. tert. du Piémont*.

(3) *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. VII, 1893.

(4) *Atti d. R. Accademia delle Scienze di Torino*, vol. XXIX, 1893.

(5) *Processi Verbali della Soc. Toscana di Sc. Naturali*. Turin, 1894.

vieux. Il est d'accord avec ces deux auteurs sur l'opportunité de changer les noms génériques de Michelotti, mais il reproche avec raison à M. Dervieux d'avoir, sur deux points, méconnu les règles de la nomenclature. D'abord, en ne tenant pas compte du droit de priorité de M. Sacco pour le nom générique de *Miogypsina* et, ce qui est inadmissible, en changeant les noms spécifiques imposés à ces fossiles par Michelotti : il relève aussi une singulière anomalie de synonymie commise par M. Dervieux, anomalie qui n'est peut-être due qu'à une faute d'impression et M. de Amicis conclut que *N. irregularis* Mich. et *N. globulina* doivent devenir *Miogypsina irregularis* Mich. et *Miogypsina globulina* Mich.

Mon ami Douvillé ayant reçu de M. Sacco une ample provision de ces *Miogypsina* de la colline de Turin, a bien voulu me les confier et j'ai pu en faire de nombreuses sections et les comparer à un fossile analogue que j'avais découvert dans les marnes aquitaines de Saint-Etienne d'Orthes, dans les Landes. J'avais déjà, en 1892, communiqué des sections de cet organisme à mon ami Brady, de passage à Paris, et d'un commun accord nous l'avions étiqueté *Tinoporus complanata*. C'était là une erreur de détermination, qu'heureusement nous n'avons pas publiée, mais pour justifier les conclusions auxquelles je suis arrivé par comparaison avec les *Miogypsina* italiennes, je crois utile de reproduire les coupes exactes de ces dernières.

MIOGYPSINA IRREGULARIS Michelotti.

(Pl. II, fig. 1-7, 9, 10 ; Pl. III, fig. 17).

Les anciens auteurs, Michelotti et Sismonda, ainsi qu'il a été dit plus haut, ont pris ces fossiles pour des Nummulites ou des Orbitoïdes. Le plasmostracum a, en effet, une forme plus ou moins discoïdale, surépaissie vers le milieu et est couvert de nombreuses granulations ; le test est perforé. Cependant on constate toujours sur le pourtour un point légèrement acuminé et, à l'opposé, de l'irrégularité dans le contour (fig. 1, 2, 3, 6), si bien que parfois le contour général, surtout dans les jeunes individus, est presque triangulaire (fig. 4, 5, 7).

Ceux-ci sont de la forme mégasphérique (Forme A) et le point acuminé du contour indique à l'extérieur la situation de la partie embryonnaire. La fig. 9 de la pl. II reproduit la section horizontale d'un de ces individus : on y voit une mégasphère entourée en spirale de cinq à six loges, dont la première est semilunaire et les

autres un peu anguleuses. Les loges suivantes se disposent en éventail autour de la spire ; elles ont un contour lancéolé terminé au sommet par une pointe acuminée. Ce caractère n'est pas toujours en évidence dans les sections, car le plan des loges équatoriales étant généralement ondulé les loges sont coupées obliquement, mais on le retrouve cependant dans les loges externes de la fig. 17, à droite. La fig. 10 est la section transversale d'un jeune individu. On y constate la présence d'une couche équatoriale de loges assez volumineuses surmontées des deux côtés par des séries de loges surbaissées séparées par des piliers coniques qui vont former les granulations de la surface.

La section équatoriale d'un grand individu (Forme B, microsphérique) est représentée par la fig. 17, pl. II. La partie embryonnaire, excessivement petite et très excentrique, est très difficile à faire ressortir dans une coupe (1). C'est une spire minuscule (tout en haut de la figure) composée d'une dizaine de petites loges formant deux tours autour de la microsphère. Elle est suivie de rangées de fort petites loges en éventail, toutes portées d'un seul côté et qui augmentent graduellement de dimension vers le pourtour.

Les plus grands individus atteignent jusqu'à 10 mill. de diamètre.

Habitat. — Aquitanien. Villa Sacco, colline de Turin. Léognan, près Bordeaux.

MIOGYPSINA GLOBULINA Mich.

(Pl. II, fig. 8).

Il est assez singulier que M. Dervieux mette en synonymie de son *Flabelliporus orbicularis* Derv. le *Nummulites irregularis* Mich., tandis que sa description et l'explication de sa planche se rapportent évidemment à la *Nummulina globulina* Mich.

Quoi qu'il en soit cette espèce, beaucoup moins abondante dans le même gisement que la précédente, a tout-à-fait le même aspect extérieur, sauf que le contour est plus régulièrement circulaire et l'ensemble plus renflé. Mais la section équatoriale, Pl. II, fig. 8, montre que la disposition interne des loges est identique à celle de la *M. irregularis*. La mégasphère très excentrique est enveloppée du même nombre de loges en spirale, les loges suivantes ont même forme et même arrangement que dans l'espèce précédente.

(1) Sur une dizaine d'essais je n'en ai réussi qu'un seul ; il a été photographié à la lumière directe.

Je crois donc que *M. globulina* n'est qu'une variété de *M. irregularis* et que toutes deux ne constituent qu'une seule et même espèce.

MIOGYPSINA COMPLANATA Schlumb., n. sp.

(Pl. II, fig. 13-16 ; Pl. III, fig. 18-21).

Plasmostracum discoïdal plus ou moins ondulé et de contour très irrégulier. Les deux surfaces externes sont garnies de protubérances saillantes produites par des piliers intercalés entre les loges ou qui les surmontent. Le test est perforé. Dans les jeunes individus les protubérances indiquent à l'extérieur la situation de la spirale interne (Fig. 16).

Dans toutes les sections planes de cette espèce j'ai reconnu la présence d'une spirale embryonnaire bien développée, très ouverte, composée d'une vingtaine de loges formant deux tours autour de la loge primordiale. Ces dernières diffèrent de diamètre d'un individu à l'autre, mais le dimorphisme ne semble pas aussi accentué que pour la *M. irregularis* (Fig. 18 et 19).

A la suite de la spirale les nombreuses loges de forme lancéolée se disposent assez irrégulièrement en éventail.

Dans des sections transversales, perpendiculairement au disque, on remarque tantôt un seul rang de loges équatoriales séparées ou surmontées par des piliers de calcaire compact (Fig. 20), tantôt un rang de loges latérales, surtout au-dessus de la spirale embryonnaire (Fig. 21).

Les plus grands individus trouvés n'ont guère que 4 mill. de diamètre.

Habitat. — Marnes aquitaniennes de Saint-Etienne d'Orthes (Landes).

MIOGYPSINA BURDIGALENSIS Gümbel.

(Pl. II, fig. 11 et 12 ; Pl. III, fig. 22-25).

Dans son important ouvrage sur les Foraminifères éocènes, Gümbel (1) a consacré un chapitre spécial aux Orbitoïdes. Malheureusement il s'y est glissé quelques erreurs provenant sans doute de fausses indications de ses correspondants. Déjà d'Orbigny (2)

(1) GÜMBEL. *Beiträge z. Foraminiferenfauna der Nordalpinen Eocängebilde*. Munich, 1868.

(2) *Prodrôme*, 1849.

avait cité à tort l'*Orbitoïdes papyracea* de Boubée dans le Suessonien ; Gümbel le classe aussi dans l'Eocène et va plus loin en l'identifiant aux *O. Prattii* et *O. Fortisi*. Or, ces derniers sont des *Ortho-phragmina* à loges équatoriales parallélipédiques et appartiennent à l'Eocène, tandis que *O. papyracea* est un Orbitoïde vrai à loges arrondies et se trouve dans le Danien.

En revanche Gümbel décrit très exactement l'apparence extérieure de son *Orbitoïdes burdigalensis*. Il ne l'a pas figuré, mais on ne peut se méprendre aux caractères qu'il énumère. Forme lenticulaire surépaissie, très grosses protubérances au centre du disque avec de petites granulations sur le pourtour et il ajoute avec raison que ces caractères ne permettent pas de le confondre avec aucun autre Orbitoïde.

Les individus qu'il a eus à sa disposition appartenaient à la collection de M. V. Munster et étaient indiqués, sous le nom de *Lycophris*, comme provenant des environs de Bordeaux.

Or, dans ses recherches récentes sur les couches traversées par le canal de Panama, M. Douvillé (1) a eu à s'occuper de cette espèce. Il en a reçu un grand nombre de la localité de Mérignac et a pu reconnaître leur parfaite identité avec les types de la collection V. Munster, que Zittel lui avait obligeamment communiqué.

En examinant une série nombreuse de ces organismes on constate deux caractères que Gümbel n'a pas relevé. Alors que les Orbitoïdes ont un contour régulièrement circulaire, il est plus ou moins polygonal dans *O. burdigalensis* (Fig. 11 et 12), de plus, le bord est tronqué et reste relativement plus épais.

Une section perpendiculaire dans de jeunes individus (Forme A), fig. 23 et 25, montre une loge embryonnaire circulaire, excentrique. Dans la section plane, qui n'a pas été figurée, elle est suivie d'une seconde loge semilunaire et de quelques autres plus petites qui entourent en spirale la mégasphère. Autour de ce centre se développent circulairement des séries de loges ogivales terminées en pointe obtuse. En se reportant aux fig. 23 et 25 on voit au-dessus et au-dessous du plan de loges équatoriales, des loges superposées irrégulièrement. Elles sont surbaissées et entre elles s'élèvent de massifs piliers coniques de calcaire fibreux déposé par couches successives et dont les sommets en saillie à l'extérieur constituent les protubérances si caractéristiques de la surface.

La figure 22 reproduit la section d'un grand individu de forme

(1) B. S. G. F., 3^e série, t. XXVI, 1898.

microsphérique (Forme B). Ici encore on constate la présence d'une spirale embryonnaire, moins excentrique que dans l'espèce précédente. Elle est entourée tout autour de rangées assez irrégulières de loges à contour ogival et terminées au sommet par une pointe (1). L'*Orbitoides burdigalensis* réunit donc tous les caractères des *Mio-gypsina*.

Le plus grand des individus mis à ma disposition a 3,5 mill. de plus grand diamètre.

Habitat. — Aquitainien de Mérignac et Léognan, près Bordeaux.

Observations. — Aux espèces que je viens de décrire je crois pouvoir joindre un Orbitoïde que Verbeek a cité dans son grand ouvrage sur Java (2). L'auteur en donne de bonnes figures à la Pl. XI (Fig. 161-163). D'après le texte, les loges « sont en losange ou en spatule vers le bord du disque » (Fig. 162), la « loge centrale est très petite » et les premières loges sont disposées en spirale autour du centre (Fig. 163). Malheureusement Verbeek ne donne pas de section transversale. L'auteur n'ayant pas nommé ce fossile, je proposerai de le désigner sous le nom de *Mio-gypsina Verbeeki*.

On aurait donc là tout un groupe de formes possédant des caractères communs : embryon spiralé, excentrique, contenu dans un plan de loges lancéolées et mucronées ; ce plan surmonté sur les deux faces par des couches de loges surbaissées de forme très différente de celles du plan équatorial et leur ensemble traversé par des piliers coniques qui vont former les protubérances à la surface.

En somme, tous ces caractères rapprochent ces organismes des Orbitoïdes dont ils ne diffèrent que par l'excentricité de leur embryon, sa disposition en spirale et la forme des loges équatoriales. Je ne puis donc m'associer à l'opinion de M. Sacco et de M. Dervieux qui les comparent aux *Gypsina* et aux *Tinoporus*. Ces derniers genres ont leur embryon, qu'il soit globigériniforme ou spiralé, enveloppé dans tous les sens par les empilements des loges suivantes, aussi, n'était la question de priorité qui est en faveur de M. Sacco eut-il été préférable pour éviter toute confusion, d'adopter le nom de *Flabelliporus* proposé par M. Dervieux.

(1) Ce caractère est bien en évidence sur les loges du pourtour.

(2) Java en Madura (Descript. géolog.), p. Verbeek et Fenuema. Amsterdam, 1896

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE II.

- Fig. 1 à 7. — *Miogypsina irregularis* Michelotti de différentes tailles, au grossissement de 10 diamètres.
- Fig. 8. — *Miogypsina globulina* Michelotti. Section équatoriale de forme mégasphérique (Forme A), au grossissement de 20 diamètres.
- Fig. 9. — *Miogypsina irregularis* Michelotti. Section équatoriale de forme mégasphérique (Forme A), au grossissement de 20 diamètres.
- Fig. 10. — Le même. Section transversale de la forme mégasph. (A), au grossissement de 20 diamètres.
- Fig. 11 et 12. — *Miogypsina burdigalensis* Gumbel, au grossissement de 10 diam.
- Fig. 13 à 16. — *Miogypsina complanata* Schlumb., au grossissement de 10 diam.

PLANCHE III.

- Fig. 17. — *Miogypsina irregularis* Michelotti. Section équatoriale de la forme microsphérique (B), au grossissement de 20 diamètres.
- Fig. 18 et 19. — *Miogypsina complanata* Schlumb. Sections équatoriales, au grossissement de 20 diamètres.
- Fig. 20 et 21. — Le même: Sections transversales, au grossissement de 20 diam.
- Fig. 22. — *Miogypsina burdigalensis* Gumbel. Section équatoriale de la forme microsphérique (B), au grossissement de 20 diamètres.
- Fig. 24. — Le même. Section transversale de la forme microsphérique (B), au grossissement de 20 diamètres.
- Fig. 23 et 25. — Le même. Sections transversales de la forme mégasphérique (Forme A), au grossissement de 20 diamètres.
-

REVISION DES BRYOZOAIRES DU CRÉTACÉ
FIGURÉS PAR D'ORBIGNY

DEUXIÈME PARTIE. — *CHEILOSTOMATA*

par M. F. CANU

(PLANCHES IV-VII).

I. — La collection

La première partie de cette revision (Cyclostomata) a été faite par M. Pergens (1). Ce très remarquable travail est devenu fondamental dans la nomenclature paléontologique, et la classification du savant belge est maintenant généralement adoptée. Je suivrai donc le même plan, puisqu'il est consacré par le succès. Après les généralités nécessitées par les travaux récents, et après avoir établi la valeur et les rapports des caractères ectocystaux, qui sont les seuls utilisés par le paléontologiste, je discuterai la classification.

Je remercie sincèrement mon vénéré maître, M. Alb. Gaudry, qui a bien voulu m'autoriser à faire le présent travail, et M. M. Boule, qui a bien voulu m'aider de ses conseils. Toutes les journées que je puis passer au Muséum sont toujours pour moi trop tôt terminées. Je remercie aussi M. Pergens pour les renseignements qu'il a bien voulu me communiquer, M. Welsch pour le temps qu'il m'a consacré pour la recherche des gisements turoniens, et enfin M. G. Dollfus pour ses communications.

Je crois devoir me justifier dès maintenant des imperfections et des lacunes de mon travail.

1^o La collection de d'Orbigny, depuis un demi-siècle, a subi des transformations et des déménagements dans lesquels il y a eu des pertes et des changements, les échantillons étant conservés en tubes et non en préparations micrographiques;

2^o Les tris opérés par d'Orbigny étaient généralement mal faits. Il ne faut avoir aucune confiance dans la répartition géographique

(1) Bull. Soc. belge Géol., 1889.

qu'il donne. La localité de l'original figuré et l'indication de l'étage sont seules rigoureusement exactes ;

3° La plus grande difficulté provient de la mauvaise figuration des échantillons. Les dessinateurs ont fait un travail qui est certainement très artistique, mais d'une exactitude très douteuse. Ils se sont montrés bien inférieurs au génie du célèbre paléontologiste français. Les figures de l'atlas sont une source continuelle d'erreurs, et tous ceux qui ont voulu s'en servir sans consulter les originaux — et nous sommes, hélas ! de ce nombre — ont commis les bévues les plus préjudiciables à l'avancement de la science. Ces imperfections sont telles que, malgré les éliminations faites par Pergens et par moi, malgré nos mensurations, la détermination exacte des Bryozoaires crétacés sera toujours très difficile tant que les espèces de d'Orbigny n'auront pas été figurées à nouveau et mises en parfait accord avec les descriptions de l'auteur ;

4° Les Cyclostomes sont les seuls que d'Orbigny avait bien compris. Et, plus heureux que moi, Pergens a pu conserver la terminologie de la Paléontologie française. Bien que d'Orbigny ait changé par trois fois (pp. 22, 181, 313) sa classification des Cheilostomes, elle est absolument tombée en désuétude, étant basée sur des caractères insignifiants. Il n'en reste absolument rien. Il m'a donc fallu répartir les espèces dans les genres nouveaux. Je l'ai fait de mon mieux, mais il y a certainement des erreurs provenant de l'imperfection des échantillons ;

5° Les Cheilostomes sont divisés en Diplodermiés et Monodermiés. Ces derniers apparaissent dans le Crétacé supérieur, où ils sont très rares. Leur classification a été faite par Smitt, Busk, Hincks et Waters, et nous n'avons pas à nous en occuper ici. Les Diplodermiés, très rares maintenant, peuplaient exclusivement les mers jurassiques et crétacées. Or, aucune classification d'ensemble des Diplodermiés n'a jamais été faite. Nous avons donc été contraint de nous engager dans cette voie, d'autant plus dangereuse que les recherches sur les espèces analogues actuelles sont plus insignifiantes.

Nous avons mesuré les zoécies bien conservées et normales des originaux. Nous donnons soit les mesures les plus fréquentes, soit l'écart entre les plus grandes et les plus petites. Nous avons souvent ajouté les mesures relevées sur les échantillons de notre collection.

II. — Terminologie

L'individualité bryzoaire est le *Zoarium* (= *Cœnœcium*, Colonie). C'est une réunion de plusieurs organismes secondaires appelés *Bryozoïdes* (= polypo-cystide). Plus particulièrement le premier bryozoïde, celui qui résulte de la métamorphose de la larve, est l'*Oozoïde* ; sa carapace est l'*ancestrula*. Tout autre bryozoïde provenant du premier par bourgeonnement (Blastogenèse) est un *Blastozoïde* ; sa carapace est la *Zoecia* (= Cellule). Les zoécies communiquent entre elles par des pores placés sur une plaque appelée *Septula*. Tous les blastozoïdes ne sont pas identiques. Selon leur fonction, ils sont appelés : *Génésies*, *zoécies ovariennes*, *avicellaires*, etc.

Par commodité, et sans aucune idée de dualité avec la zoécie, les zoologistes appellent *Cystide* ou *Polypide* l'espèce d'animal tentaculifère à intestin recourbé qui habite la zoécie. Le polypide accomplit les fonctions digestives bien connues.

Les fonctions d'excrétion sont très curieuses. Le polypide d'une zoécie meurt, se transforme en *corps brun*, qui est expulsé par un second polypide qui se forme dans la même zoécie et dont les fonctions, et même l'organisation, sont souvent différentes du premier. C'est le phénomène remarquable de la *Régénération du Polypide*.

Dans un Bryozoïde il faut considérer l'*Ectoderme* et le *Tissu funiculaire*.

L'*Ectoderme* constitue les parois du Bryozoïde. C'est une assise cellulaire appelée *Endocyste* (= *Parietalschicht*, *Parenchymgewelè*), qui sécrète le revêtement chitineux ou calcaire appelé *Ectocyste*. Ce même tissu se réfléchit à l'intérieur pour former le feuillet interne du polypide (tentacules, gaine, tube digestif).

Au-dessous de l'ectoderme est le *Tissu funiculaire* (= *Endosarque Funiculartissue*, *Stranggewebe* + *Darmschicht*). C'est une mince membrane cellulaire pariétale qui circonscrit en outre extérieurement la gaine et le tube digestif et se prolonge en un cordon cellulaire (funicule) attaché à sa propre paroi basale. Elle circonscrit intérieurement la *cavité générale*, dans laquelle elle forme l'appareil musculaire et les organes reproducteurs. Ce tissu n'est continu que dans les jeunes Bryozoïdes. Dans les Bryozoïdes adultes, il se transforme en un réseau plus ou moins lâche et réticulé. Enfin, par prolifération spéciale de ses éléments, il forme le polypide régénéré.

Le bourgeonnement zoécial est une prolifération de l'endocyste. Son mécanisme est ainsi résumé par Calvet (1).

« Le bourgeon polypide (joncturie de Jullien) se forme toujours aux dépens d'éléments mésenchymateux renfermés dans la cavité zoéciale et provenant de la couche épithéliale ectodermique de l'endocyste des auteurs. Ces éléments deviennent arrondis en perdant leurs prolongements et se groupent de manière à constituer un petit massif cellulaire dans lequel se creuse de très bonne heure une cavité ; le groupement continue, et ce n'est que progressivement que l'on voit se différencier les deux couches cellulaires classiques aux dépens desquelles s'effectuera le développement complet du polypide. »

L'endocyste fournit donc les cellules qui sécrètent le calcaire (Pergens, Prouho), les cellules de bourgeonnement zoécial (Calvet), les cellules de bourgeonnement avicellaire (J. Jullien). Cette facilité remarquable que présentent les cellules de l'endocyste à se différencier conduisit J. Jullien dès 1886 à la théorie des *Origelles* qui résume magistralement le fonctionnement vital des Bryozoaires (2).

« J'ai donné le nom d'*origelle* (origo, origine) à tous les bourgeons de l'endocyste, depuis l'état rudimentaire jusqu'au moment où le bourgeon devient un zoïde quelconque. Pour moi, toute origelle est formée par le tissu embryoplastique, dont les protoblastes, d'abord semblables, se transforment en cellules, puis se modifient de façons différentes par les progrès du développement ; si le bourgeon n'a pas la force de se développer, ses éléments, constitués par des cellules embryonnaires, se résorbent peu à peu et finissent par disparaître plus ou moins complètement. Les origelles peuvent se diviser en *origelles évolutives* et en *origelles abortives*. Les premières, douées d'une force vitale parfois excessive, donnent naissance soit à des zoécies parfaites, soit à des zoécies imparfaites, ou *génésies* simplement mâles ou femelles dépourvues de polypides, soit à des *zoéciules* ne contenant ni polypide ni organes mâles, ni organes femelles, soit à des avicellaires ou à des onychocellaires, soit à des épines, soit à des radicelles, soit à des articles tout à fait simples comme chez les *Crisia*. Les secondes, ne possédant qu'une vitalité insuffisante pour atteindre ces divers développements, ne peuvent franchir le stade embryonnaire dans lequel elles vivent et périssent. Ces origelles forment les ponctuations marginales des zoécies

(1) CALVET. C. R. Ac. Sc., 1898.

(2) J. JULLIEN. *Cap Horn*, p. 12.

et toutes les punctuations des parois frontale et dorsale; ainsi, toute la face dorsale de la *Cupularia Canariensis* Busk est formée par une couche d'origelles abortives pyriformes, faciles à séparer de la couche zoéciale proprement dite, correspondant aux pores de cette face, sécrétant une épaisse couche de calcaire, mais vivant et mourant à l'état d'origelle. Ce sont les dépôts calcaires des origelles abortives qui finissent par engloutir les zoécies de certains zoaria, sur lesquels les avicellaires persistent cependant encore longtemps : c'est justement à la diminution de l'énergie vitale des avicellaires qu'il faut attribuer cette exception dans l'encroûtement de la colonie; ils sécrètent moins de calcaire, parce que la vie de leur endocyste est moins active. Les origelles abortives sont parfois douées d'une prolifération particulière, en raison de laquelle le tissu embryoplastique qui les constitue, sécrétant du calcaire d'un côté, bourgeonnant plus ou moins régulièrement de l'autre, produit un lacis de trabécules calcaires remplis par le tissu vivant; ce lacis peut masquer totalement les zoécies, en se terminant par la calcification plus ou moins générale du zoarium; alors on ne distingue plus sur les surfaces du zoarium, ni les zoécies, ni les avicellaires, ni même le lacis origellaire que je viens de décrire; ce n'est qu'en brisant le zoarium qu'on peut, par les cavités profondes, reconnaître le Bryozoaire. Les ovicelles ne sont jamais le résultat du développement d'une origelle. »

III. — Éléments des Bryozoaires fossiles

Le paléontologiste ne dispose que de l'ectocyste des éléments blasto-génétiques du zoarium. Examinons donc les rapports de cet ectocyste avec l'organisation générale, afin de nous rendre compte de la valeur relative des caractères ectocystaux dans les fossiles.

OVICELLE ET GÉNÉSIE. — Sur un même zoarium on trouve fréquemment des zoécies d'une nature très différente des autres et qui sont en rapport avec les phénomènes de reproduction.

Les plus connus sont les zoécies *ovariennes*. Elles portent en avant une sorte de capuchon appelé *ovicelle*. C'est une cavité incubatrice où se développe la larve, indépendante du polypide et communiquant avec la cavité générale. Tout ovicelle est formé d'un ovicelle externe appelé *coitis*, plus ou moins calcifié, plus ou moins régulier, qui résiste seul à la fossilisation, et d'une mince membrane interne ou *sparganite* qui est brisée par la larve. L'ovicelle ne se développe évidemment que sur les zoécies pourvues d'un ovaire

(femelle ou hermaphrodite). Souvent le coitis ne se calcifie pas ; les formes mortes ou fossiles ont alors un ovicelle qui présente l'aspect d'une cavité supérieure. Certains auteurs les ont confondus avec les *génésies* ; c'est un tort.

Dans beaucoup d'espèces monodermiées, la zoécie ovarienne ne contient pas de polypide. Elle ne contient qu'un ovaire. Alors sa partie inférieure est réduite et sa forme est très différente de celle des autres zoécies. Ces zoécies femelles sont appelées *génésies* ; elles portent un ovicelle.

Dans les Porinidées et les Adéonées il y a des zoécies spéciales et inovicellées, de forme et de grandeur différente, qui sont évidemment en rapport avec les fonctions de reproduction, puisque les espèces de ces familles sont dépourvues de zoécies ovariennes ordinaires. On appelle encore *génésies* ces sortes de zoécies, par analogie avec les précédentes ; mais, à la vérité, nous en ignorons totalement le contenu et leur nom devrait être changé. Elles sont : a) de même forme mais plus grandes, ou bien, b) de forme différente avec une partie supérieure dilatée.

Enfin, il y a des espèces où, quelque grand que soit le nombre des observations, les cellules fertiles font totalement défaut. Le paléontologiste est absolument désarmé et il ne peut faire que des hypothèses. Prouho a signalé en effet plusieurs cas où la reproduction s'exécute sans que l'ectocyste puisse le révéler : a) l'œuf se fixe sur le diaphragme (*Alcyonidium duplex*), b) l'œuf évolue dans la cavité générale elle-même sans modification du bryozoïde (*Cylindraceum dilatatum*), c) les œufs passent dans la gaine tentaculaire d'un polypide avorté succédant à celui qui a présidé au développement de l'ovaire (*Valkeria cuscute*), d) les œufs sont évacués directement avant le fractionnement par un polypide ovifère, pourvu d'un oviducte, succédant à un polypide spermifère (*Membranipora pilosa*, *Alcyonidium duplex*), c'est le cas d'oviparité. Ces cas sont heureusement rares dans les Cheilostomes.

AVICELLAIRES. — Les *avicellaires* sont ainsi nommés parce que les premiers organismes de ce genre qui furent découverts ressemblaient vaguement à une tête d'oiseau. Ce sont de petites loges fermées par une *mandibule* cornée, aplatie transversalement, et ne contenant que les muscles propres aux mouvements de cette mandibule.

a) Les *avicellaires articulés* (fig. 1, A) ne laissent aucune trace fossile ;

b) Les *avicellaires ectocystaux* (= adventitious de Busk) sont atta-

chés aux parois zoéciales. Sur les espèces fossiles, ils offrent l'aspect de petites saillies plus ou moins volumineuses percées de deux pores (destinés au passage des muscles) ou d'un seul pore divisé en deux par deux trabécules latéraux (fig. 1, C). Pour d'Orbigny c'était des *pores spéciaux*, et il figure toujours des pores ronds;

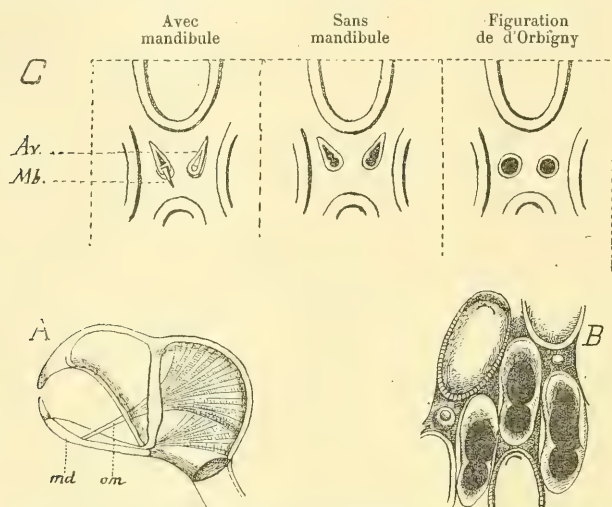


Fig. 1. — AVICELLAIRES. — A, avicellaire articulé (d'après Hincks); *md*, mandibule; *om*, muscle rétracteur. — B, avicellaires intercalés (d'après Hincks). — C, avicellaires ectocystaux; *Av.*, avicellaire fermé; *Mb.*, mandibule.

c) Les *avicellaires intercalés* (= vicarious de Busk) prennent la place d'une zoécie. Ils ont en plus grand les mêmes caractères que les précédents. Leurs variations morphologiques sont encore plus considérables. Il y a tous les passages de la zoécie normale à la forme avicellaire la plus différenciée (fig. 1, B). Ils sont souvent

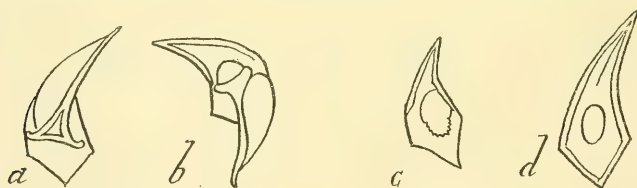


Fig. 2. — ONYCHOCELLAIRES. — a, avec onychocellium fermé; b, avec onychocellium ouvert; c, sans onychocellium; d, figuration de d'Orbigny.

primordiaux. Pour d'Orbigny c'était des *cellules spéciales* et il ne figure jamais les trabécules latéraux;

d) Les *onychocellaires* sont des zoécies intercalées formées par une mandibule ou *onychocellium*, aplatie verticalement, et ornée d'une grande membrane cornée et d'une griffe libre. Sur les exemplaires fossiles ils offrent communément l'aspect d'une zoécie plus ou moins falciforme, fermée par un cryptocyste percé par une opésie. Les muscles fléchisseurs s'insèrent dans la cavité, la membrane recouvre le cryptocyste et l'*onychocellium* s'articule sur l'opésie. Les onychocellaires sont souvent primosériaux. D'Orbigny les figure généralement bien; c'était encore pour lui des *cellules spéciales* (fig. 2);

e) Les *reticulocellaires* sont des onychocellaires dont le cryptocyste est perforé (fig. 3);

f) Les *éléocellaires* sont les avicellaires des Cyclostomes. Nous ignorons leurs parties cornées, les Éléidées n'ayant pas franchi le Crétacé;

g) Les *vibracellaires* sont de petites loges contenant un appareil musculaire et fermées par une soie (*vibraculum*) plus ou moins longue (fig. 4). Leur forme est très variée.



Fig. 3. — RÉTULOCÉLLAIRE. Forme primitive du Crétacé.

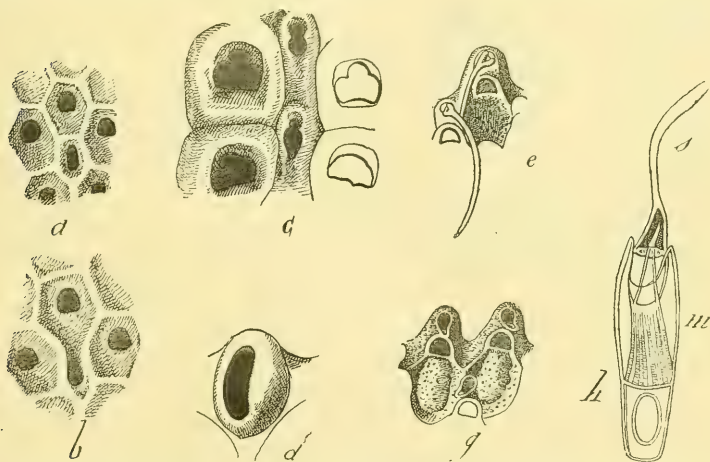


Fig. 4. — VIBRACÉLLAIRES. — a, b, vibracellaires primosériaux; c, vibracellaire intercalé; d, vibracellaire intact avec ses deux lèvres denticulées; e, g, vibracellaires ectocystaux avec et sans seta; h, vibracellaire très différencié (d'après Hincks); s, seta; m, muscle.

Sur les espèces fossiles du terrain crétacé, ils offrent l'aspect d'une tubérosité, intercalée entre les zoécies, et percée d'un pore à deux

lèvres dont l'une au moins est dentée. Les vibracellaires sont des avicellaires modifiés en vue d'un caractère d'adaptation : la locomotion. Pour d'Orbigny ce sont encore des *cellules spéciales*.

ÉPINES. — Le système épineux constitue un organe protecteur. Les épines sont *aréales* quand elles sont fixées sur le cadre, *marginales* quand elles sont situées autour de l'ouverture. Spécialement, les épines orales sont les deux épines qui sont situées de chaque côté de l'ouverture (fig. 5).

Une espèce privée de ses épines est absolument méconnaissable. Elles ne laissent généralement aucune trace ; quelquefois on les soupçonne par de petites stries décorant le cadre. La plupart du temps, sur les espèces fossiles, il est impossible de se prononcer sur leur présence ou leur absence. Dans quelques rares espèces des épines volumineuses ont laissé des traces en forme de pores ronds. Pour d'Orbigny, c'était des *pores spéciaux*.

Les épines aréales disparaissent dans les Onychocellidées et les Monodermiées. Elles se soudent partiellement ou totalement dans les Costulidées pour former un faux ectocyste. Elles sont bifurquées dans le genre Tremopora, et la

prolifération de leurs rameaux forme un faux ectocyste dans les Hyanthoporidées.

Les épines marginales sont plus résistantes. Leur prolifération forme la lamina peristomica des Steginopores.

ZOÉCIES CLOSES. — Ce sont des zoécies fermées, perforées d'un très petit pore, et ne laissant aucune ouverture pour le passage du polypide. Nous en ignorons absolument le contenu. Elles existent dans tous les Bryozoaires. Elles ont été observées souvent en grand nombre sur un même zoarium dans les Membraniporidées, Onychocellidées, Opésiulidées, Costulidées. J. Jullien et moi-même nous les avons observées dans les Monodermiées ; mais elles paraissent

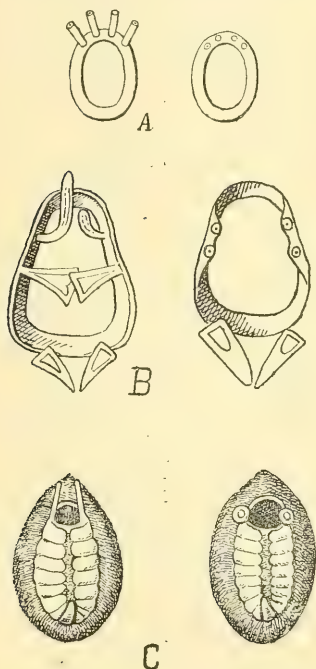


Fig. 5. — ÉPINES. — A, épines marginales. — B, épines aréales (d'après Waters). — C, épines orales. — A droite : traces d'épines après leur chute.

plus rares. Enfin les auteurs en ont figuré dans les Entalophoridées et les Melicertidées (fig. 8, etc.).

SEPTULES ET JONCTURIES. — On voit sur les parois des zoécies adjacentes des petits diaphragmes discoïdaux à perforation unique ou multiple : ce sont les septules (*septula*). [= Communications-plates (Hincks), communication-pores (Smith), rosettenplate (Reichert), rosette-plates (Waters)] Le nom de Reichert a le droit de priorité, mais il n'est pas conforme à la nomenclature latine; nous adoptons celui de J. Jullien. Le *sprossen-cannäle* de Beissel est la trace d'une septule dans les moulages.

C'est au niveau des septules que se forment les *joncturies* ou bourgeons spéciaux de l'endocyste, dont la pro-

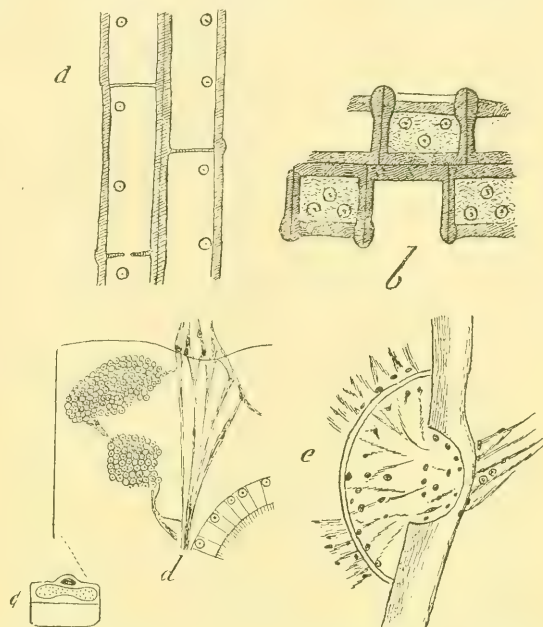


Fig. 6. — SEPTULES. — a, b, septules distales et latérales de *Membranipora perfragilis* (d'après Waters); d, masses cellulaires et filaments mésenchymateux attachés à l'estomac, ces derniers traversant une septule de *Flabellaria roborata* c. (d'après Waters); e, éléments mésenchymateux traversant une septule d'*Electra pilosa* (d'après Waters).

lifération constitue le bourgeon zoécial. Après le bourgeonnement, les joncturies sont remplacées par des *fibres parenchymateuses* (Waters) qui proviennent, selon Calvet, « d'éléments mésenchymateux spéciaux provenant de l'endocyste et groupés de façon à continuer le tissu funiculaire de la zoécie sous-jacente ou latérale ou bien du stolon » (fig. 6).

Parfois les septules sont doubles et laissent entre leurs deux diaphragmes un *pore-chamber* (Waters). Ces pores-chambers sont internes (*Membranipora lineata*) ou externes (*Cribilina cribrosa*) ou

immergés dans l'épaisseur de l'ectocyste (*Semiflustrina vesiculosa*) (fig. 7).

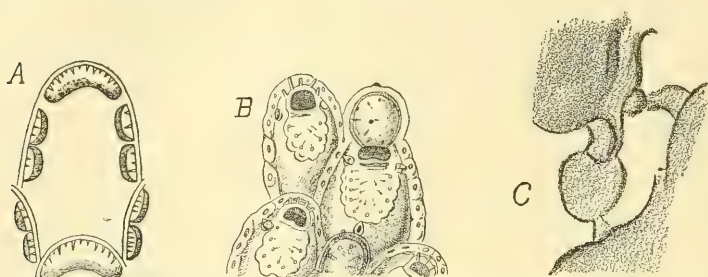


Fig. 7. — PORE-CHAMBER. — A, interne (d'après Waters). — B, externe (d'après Waters). — C, immergé (d'après Beissel).

D'Orbigny a fréquemment observé des septules sur les exemplaires crétacés et il les figure par de petits points.

IV. — L'Évolution dans les Bryozoaires

La loi de l'Évolution fut formulée nettement en 1884 par Édouard Heckel (1). La marche gradative synthétique de la vie des organismes vivants est la suivante :

- 1° Simplicité relative ;
- 2° Multiplication des parties homologues (Métamérisation) ;
- 3° Différenciation de ces parties ;
- 4° Intégration (Céphalisation) en entités morphologiques d'ordre supérieur, annoncée par la fixité dans le nombre des organes, par leur arrangement symétrique, par leur rapprochement et par leur condensation, et réalisée par avortement et soudure des organes.

« Cette marche de la différenciation peut se vérifier sur l'ensemble du règne végétal (et animal) comme sur chacun des groupes qui le constituent ; elle s'exerce donc sur les êtres les plus simples (entités morphologiques du premier ordre) comme sur les plus élevées (intégrations d'ordre supérieur), sur l'organisme tout entier comme sur chacun des organes qui le constituent ou sur les éléments qui forment chacun de ces organes. »

La vie des Bryozoaires, comme celle de leurs éléments, confirme absolument la loi de l'Évolution.

Dans le bourgeonnement nous observons successivement : multi-

(1) Édouard HECKEL, *Revue Scientifique*, 1884, II, p. 168, et 1885, II, p. 499.

plication des cellules provenant d'une entité inférieure, l'endocyste, leur différenciation et l'intégration finale en un nouveau bryozoïde. La différenciation des parties homologues se faisant par spécialisation physiologique, l'intégration est en rapport avec cette spécialisation et le nouvel organisme intégré peut être un bryozoïde ordinaire pour la fonction excrétrice, un bryozoïde ovarien pour la fonction reproductrice, un avicellaire pour la fonction défensive et ambulatrice.

Dans la production du polypide régénéré, nous observons identiquement que certaines cellules du tissu funiculaire se multiplient, se différencient suivant leur rôle physiologique, se rapprochent en organes distincts et s'intègrent finalement pour former le polypide régénéré.

Ces modifications vitales, auxquelles nous assistons rapidement sur un exemplaire vivant, se sont opérées identiquement mais très lentement dans la suite des âges, et ils restent acquis par hérédité.

La différenciation entre le bryozoïde et l'avicellaire, par exemple, est graduelle, et la divergence augmente avec le temps dans la descendance générale. L'avicellaire prend d'abord la place d'une zoécie (— intercalaire), et il est si peu différencié de cette zoécie qu'il se modifie dans le même sens qu'elle : l'avicellaire des Onychocellidées est pourvu d'un cryptocyste calcaire comme la zoécie (— c'est l'onychocellaire); il est tubuleux comme la zoécie dans les Mélicertidées (— c'est l'éléocellaire); l'avicellaire des Opésiulidées est perforé comme la zoécie (— c'est le réticulocellaire). La divergence augmente avec la formation de l'avicellaire ectocystal, et, organisme intégré, il échappe aux modifications secondaires du bryozoïde et ne se modifie plus dans le même sens que lui. Même différencié l'organisme continue à se transformer : il se fixe dans sa position, son individualité augmente par l'articulation, et il atteint dans *Bugula* son plus haut degré de différenciation.

Les premiers Cyclostomes n'ont pas d'avicellaires; ce n'est qu'au Crétacé, à l'apogée de leur règne, que l'on voit apparaître les Mélicertidées qui en sont pourvus. Les Diplodermiées jurassiques ont des avicellaires intercalaires; ce n'est qu'au Crétacé que l'on trouve des Diplodermiées à avicellaires ectocystaux. Au début du Crétacé, la grande majorité des Cheilostomes ont des Avicellaires intercalés; leur nombre diminue sans cesse jusqu'à l'époque actuelle où les espèces à avicellaires ectocystaux sont les plus nombreuses et peuplent presque exclusivement nos mers.

De ces considérations générales nous pouvons tirer quelques observations très utiles pour la classification.

Il faut considérer les espèces pourvues des deux sortes d'avicellaires comme intermédiaires entre les espèces simplement pourvues d'avicellaires intercalaires et les espèces simplement pourvues d'avicellaires ectocystaux. Dans ce cas, l'intégration n'est pas complète. Quand elle est parfaite, l'avicellaire intercalaire avorte suivant la loi constante, mais il peut toujours réapparaître par atavisme.

Dans une même descendance, c'est-à-dire dans une même famille fossile, les espèces les plus récentes doivent être munies d'avicellaires vrais, les plus anciennes d'avicellaires intercalaires, et les primitives d'aucun avicellaire. Une famille dont toutes les espèces sont exclusivement ornées d'avicellaires vrais est d'apparition récente. Il faut rechercher dans les fossiles les espèces actuelles à avicellaires intercalaires.

V. — Classification

La classification des Bryozoaires monodermiés, ébauchée par Smitt, a été faite en réalité par Hincks. On peut ne pas partager ses vues sur l'importance du système operculaire, mais il faut rendre hommage à la pondération de ses idées. Le Dr J. Jullien, en voulant combiner ses propres vues sur la paroi frontale avec celles de Hincks sur le système operculaire, était arrivé à révolutionner toute la classification sans utilité pour la science et à multiplier à outrance familles et genres. Mais nous ne devons pas oublier qu'il a débrouillé la classification des Cheilostomes diplodermiés que Hincks avait absolument négligée. Ses vues sont certainement plus justes que celles de l'auteur anglais, mais il exagère de trop ses accolades par des systématisations inutiles.

Quant à la classification d'Ulrich, malheureusement suivie par Gregory, nous la rejetons absolument. Nous n'admettrons jamais, au grand jamais, qu'une classification soit établie sur des particularités organiques sans signification physiologique nettement connue. Nous sommes heureux de suivre ainsi Waters, qui est certainement l'observateur le plus consciencieux et le plus expert en la matière.

Les Cheilostomes crétacés sont presque exclusivement des Diplodermiés. Je crois donc devoir énoncer les principes qui m'ont guidé dans la répartition générique des très nombreuses espèces de la collection de d'Orbigny.

CARACTÈRES DES FAMILLES. — Tous les membres d'une même famille ayant, par définition même, une même descendance, ont nécessairement des caractères anatomiques identiques, et leur différenciation s'opère suivant la loi précitée de l'Évolution. Donc : *Toute famille doit être basée sur une particularité anatomique commune à tous ses membres et fixée dans une suite ininterrompue de descendance.* La carapace zoariale, n'étant que le résultat partiel de l'activité du Bryozoaire, ne peut exclusivement servir de base à l'établissement d'une famille. D'ailleurs, presque toutes les espèces fossiles étudiées ici s'encadrent parfaitement dans les familles actuelles. Les cas d'impossibilité absolue qui ont nécessité la création de familles fossiles spéciales sont très rares.

CARACTÈRES GÉNÉRIQUES. — Il est trop admis que l'abondance spécifique est le caractère générique par excellence et qu'un genre ainsi formé est caractérisé par le type choisi. En pratique c'est commode, mais c'est incompatible avec la classification évolutionniste. Ce système offre, de plus, un très grand désavantage : c'est la mobilité et la multiplicité extrêmes des genres suivant les vues individuelles des auteurs.

Si le genre n'est pas un groupement nettement défini, la loi de l'Évolution permet de lui donner un sens exact.

1^o Une famille étant basée sur une particularité anatomique, *les variations de cette particularité servent à distinguer les genres.* C'est en nous basant sur ce *principe fondamental* que nous avons délimité les genres des Onychocellidées, Opésiulidées et Costulidées.

2^o La divergence des caractères dans une même famille n'affecte pas évidemment que la particularité anatomique considérée. *Les caractères indiquant nettement une activité fonctionnelle divergente sont essentiellement génériques.*

a) Un groupe ancestral d'une famille nouvelle est nécessairement un genre distinct.

b) Un organe secondaire en voie d'évolution peut, en s'intégrant, fournir un caractère générique. Les vrais avicellaires, par exemple, quand ils deviennent constants en forme et position, fournissent d'excellents caractères génériques.

c) Une modification organique due à l'influence du milieu, mais qui se fixe dans une descendance partielle de la famille, peut fournir un caractère générique. C'est le cas des vibracellaires.

Il y a beaucoup de points obscurs dans la connaissance des Bryozoaires, points qui rendent très complexes l'étude de leur descendance et qui peuvent faire hésiter dans le choix des caractères

génériques de divergence. Tels sont, par exemple, la signification de l'articulation des zoaria, le développement des vibracellaires dans la suite des temps géologiques, etc.

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES. — Les caractères spécifiques des Bryozoaires sont assez difficiles à saisir, en raison de leurs variations extrêmes et de leurs altérations fossilifères.

Dans une même espèce les zoécies normales sont très variables. Il y en a des grandes et des petites, des courtes et des longues, des larges et des étroites. Elles affectent bien une forme générale spécifique, mais qui change avec l'âge, la forme zoariale, les conditions extérieures, les altérations fossilifères. Le maximum des variations est atteint dans le genre *Membranipora*, où toute détermination est impossible si l'on ne dispose pas d'un grand nombre d'échantillons. D'Orbigny ne tenait aucun compte de ces variations, ce qui l'a conduit à une multiplication spécifique absolument exagérée.

Dans le dépouillement scrupuleux de matériaux importants provenant d'une même localité fossilifère, il est très facile de trouver des échantillons très dissemblables appartenant de la façon la plus indubitable à la même espèce. De même encore des échantillons d'une même espèce peuvent varier d'une manière étonnante avec les localités, c'est-à-dire en réalité avec les conditions bathymétriques.

Une espèce de Bryozoaire n'est réellement connue que si l'on en connaît toutes les variations et tous les organes.

CLASSIFICATION. — Voici, résumée dans le tableau suivant, la classification que nous proposons pour les Diplodermiès.

Je n'ai pas classé *Thairopora* et *Diploporella*, n'ayant pas d'échantillons à ma disposition. Le groupe de *Membranipora hians* forme probablement une famille spéciale.

Bryozoa CHEILOSTOMATA Busk.

1° *Sub-ordo* : **Diplodermiata** J. Jullien, 1881.

FLUSTRIDÆ J. Jull. a) *Anciennes familles* des Eucrateidæ, Cellularidæ, Biculariidæ, Notamiidæ, Flustridæ, Gemellariadæ, Farciminariadæ.

b) *Membraniporinæ*. *Membranipora* (Imbellisina et Lineatina), Hagenowinella, Discoflustellaria, Lateroflustellaria, Trochopora, Nistchina, Tremopora, Foveolaria, Bathypora, Heteræcium, Pyripora.

ONYCHOCCELLIDÆ J. Jullien. Onychocella, Floridina. Smittipora, Cellarina, Quadricellaria, Euritina, Vibracella, Stichipora, Megapora, Diplodidymia, Ramphonotus (?).

OPESIULIDÆ J. Jullien. Rosseliana, Gargantua, Rhagasostoma, Micropora, Manzonella, Monsella, Setosella, Caleschara, Steganoporella, Siphonoporella.

MELICERITIDÆ J. Jullien. Cellaria, Melicerita.

COSTULIDÆ J. Jullien. Membraniporella, Mumiella, Cribilina, Murinopsia, Puellina, Steginopora, Colletotsia, Scorpiodina,

HIANTOPORIDÆ. Hiantopora, Gaudryanella.

FUSICELLARIDÆ. Fusicellaria.

ELECTRINIDÆ d'Orb. Electra.

2° Sub-ordo : **Monodermiata** J. Jullien, 1881.

DIAZEUXIDÆ J. Jullien. Diazeuxia.

PORINIDÆ d'Orb. Porina, Columnotheca, Bathistoma, Tæniopora, Systemosoma, etc., etc.

Ordo : CHEILOSTOMATA Bush.

Sub-ordo : **CHEILOSTOMA DIPLODERMIATA** J. Jullien, 1881

« *Bryozoaires cheilostomiens dont l'ectocyste est double, c'est-à-dire formé par deux feuillets entre lesquels il existe une cavité qui sépare cette membrane en deux feuillets secondaires, dont l'externe charnu, ou se calcifiant accidentellement, est l'ectocyste, et l'interne, calcaire ou chitineux, est le cryptocyste. Le cryptocyste porte une ouverture ; c'est l'opésie* » (1).

Fam. : FLUSTRIDÆ J. Jullien, 1888.

« *L'opésie ne correspond pas dans sa forme à l'opercule. L'opercule n'est pas logé dans un cadre solide et immobile : il est porté par un ectocyste dont la situation varie selon l'état de plénitude de l'hypostège. Le bord antérieur de l'opercule touche la portion antérieure de l'opésie, sur laquelle il s'imprime, et fixe la lèvre antérieure de l'orifice. Le bord postérieur de l'opercule se continue avec un ectocyste charnu, pourvu quelquefois d'une véritable cuticule amorphe chitineuse.* »

Cette famille comprend les anciennes familles suivantes : *Eucraeidæ, Cellularidæ, Bicellaridæ, Notamiidæ, Flustridæ, Membraniporidæ, Gemellariadæ, Farciminariadæ.*

(1) Nous donnerons toujours la définition même des auteurs, que nous résumons ou compléterons au besoin.

Historique. — Les espèces que d'Orbigny comprenait dans ses familles des Flustrellidées, Flustrellariadées et Flustrinidées sont classées par les auteurs récents dans la famille des Membraniporidées, dont la définition exacte n'a jamais été donnée et est encore à découvrir. Les genres qu'il créa étaient établis sur des caractères zoariaux. Mais comme, depuis Smitt, les naturalistes n'accordent plus aucune valeur à ces caractères, tout le travail de d'Orbigny fut enclavé dans le genre *Membranipora*.

En 1898, Waters (1), dans un remarquable travail sur le genre *Membranipora*, fait un essai de groupement des espèces de ce genre. Il forme quinze groupes dont la plupart sont absolument naturels et dont quelques-uns d'entre eux auraient été précédemment reconnus comme genres distincts. Certains de ces groupes ne peuvent servir utilement à la classification paléontologique, car l'auteur s'est surtout basé sur la forme de l'ovicelle, caractère sans signification physiologique, trop variable et trop incertain au point de vue générique, surtout quand il s'agit de fossiles.

Les groupes *Chaperia*, *Pyripora*, *Electra*, *Onychocella*, *Membraniporella*, ainsi que les groupes de *Membranipora* *Membranacea*, *M. Radicifera*, *M. hians* sont des genres très naturels. Les autres peuvent être retenus comme sous-genres.

En 1882, Hincks classait les Flustridées dans les Membraniporidées. En 1888, J. Jullien (2), généralisant davantage, classait dans sa grande famille des Flustridées toutes les espèces diplodermiées n'appartenant pas aux Costulidées ou aux Onychocellidées. Il est, en effet, une observation indubitable, en dehors de toute discussion, c'est que tous les Bryozoaires ainsi réunis ont tous, *sans exception aucune*, les caractères fondamentaux qu'il leur assigne. C'est donc une famille d'une netteté parfaite, parfaitement et positivement circonscrite.

La famille des Flustridées contient des espèces actuelles et des espèces fossiles. Les espèces actuelles sont ou des formes chitineuses dont les formes ancestrales sont à jamais perdues, ou encore des formes calcaires très compliquées, d'apparition récente, ou enfin des formes calcaires très simples dont les formes fossiles sont précisément ou ancestrales ou parentes. Ces dernières comprennent les espèces décrites par d'Orbigny. Aussi, pour ne pas sortir du but de révision qui nous est imposé par la nature de cette publication,

(1) WATERS. Observations on Membraniporidae. *Linn. Soc. J.*, vol. 26, p. 654.

(2) J. JULLIEN. Cap. Horn, 1888, p. 5.

nous les grouperons artificiellement sous le nom de *Membraniporinæ*, que nous renonçons d'ailleurs à définir nettement.

Sub. Fam. : MEMBRANIPORINÆ

La figure 8, I, résume l'organisation générale des espèces de ce groupe. La carapace fossile (fig. 8, II) présente une grande ouverture ou *area* (par la disparition du double ectocyste chitineux) entouré d'un *cadre* CA que d'Orbigny appelait *bourrelet*. Souvent l'*ectocyste* calcaire se développe et porte des *avicellaires ectocystaux*. Entre les zoécies se développent fréquemment de *grands avicellaires*.

Nous appelons *distance aréale* la distance *d* entre deux *areas*. Nous l'avons mesurée quand elle nous a paru utile. Pour l'ovicelle, nous donnons toujours deux mesures prises en avant (*h*) et aux points d'attaché (H).

Dans le fond de la zoécie, on trouve fréquemment des impressions de nature inconnue (Fig. 8, V).

La terminologie zoariale est importante. Nous pouvons adopter celle de d'Orbigny pour faciliter les descriptions.

Colonie.	Pas de pore.	Un pore.	Deux pores.
Rampante.	<i>Membranipora</i>	<i>Reptoflustrella</i>	<i>Reptoflustrina</i>
Lamellaire	<i>Flustrellaria</i>	<i>Semiflustrella</i>	<i>Semiflustrina</i>
Bilamellaire	<i>Biflustra</i>	<i>Flustrella</i>	<i>Flustrina</i>
Cylindrique.	<i>Filiflustrrellaria</i>	<i>Filiflustrella</i>	<i>Filiflustrina</i>

Les quatre premiers noms sont évidemment les seuls à retenir. Les pores de d'Orbigny sont des avicellaires ectocystaux. La place et le nombre de ces derniers sont très variables dans une même espèce.

Les Membraniporinées sont les plus variables de toutes les Diplodermiées. En général, l'ancestrale est petite et les zoécies grandissent en s'éloignant. Aussi les mesures n'ont qu'une valeur très relative dans ce groupe. Le polymorphisme zoécial est si extraordinaire qu'il est absolument impossible d'être certain d'une détermination quand on ne possède pas de nombreux échantillons. Les jeunes zoécies ont un cadre commun ; les vieilles zoécies ont un cadre particulier.

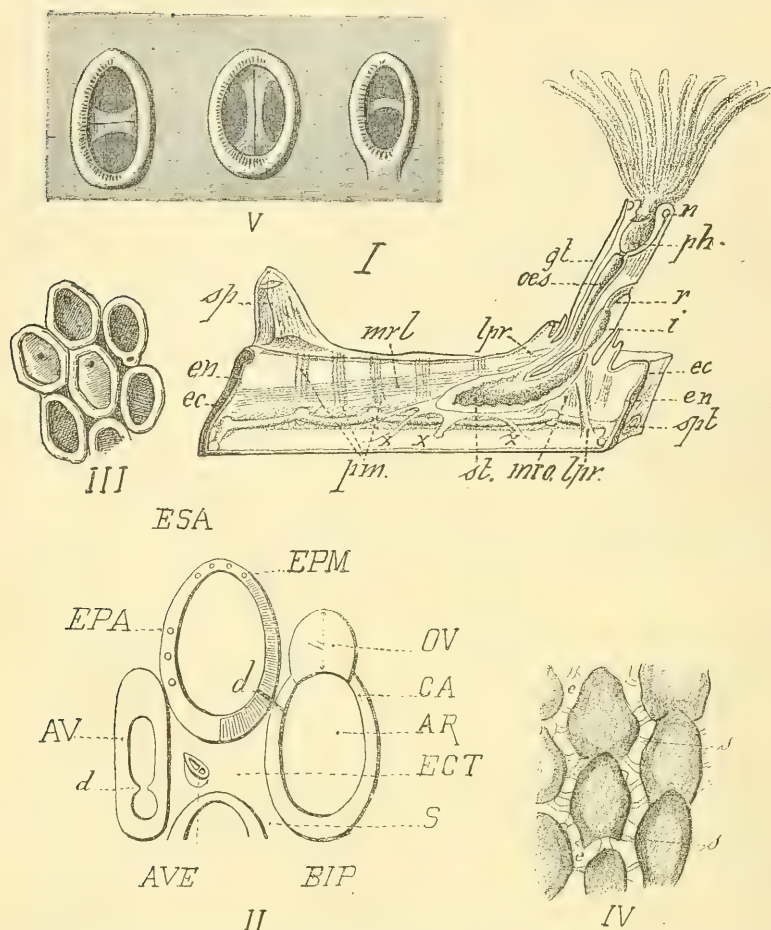


Fig. 8. — ORGANISATION DES MEMBRANIPORINÉES. — I. Anatomie de *Membranipora membranacea* (d'après Nitsche); *mr*, muscle grand rétracteur du lophophore; *mr*, muscles rétracteurs de l'opercule; *mp*, muscles pariétaux; *lpr*, ligament pariéto-rétracteur; *ph*, pharynx; *oes*, œsophage; *st*, estomac; *i*, intestin; *r*, rectum; *gt*, gaine tentaculaire; *spt*, septule; *ec*, ectocyste; *en*, endocyste; *n*, ganglion; *xx*, tissus funiculaires — II. Constitution externe; *BSA*, bord antérieur; *BIP*, bord postérieur; *S*, suture; *CA*, cadre; *OV*, ovi-celle; *AR*, area; *EPM*, épines marginales; *EPA*, épines aréales; *AVE*, avicellaire ectocystal; *AVV*, avicellaire intercalé; *d*, denticule de l'avicellaire; *d*, distance aréale. — III. Zoécies closes de *M. elliptica* (d'après Reuss). — IV. Moulage interne de *M. flabellata* (d'après Reuss); *s*, sprossencanale; *e*, place de l'ectocyste, l'area des zoécies est ombrée. — V. Impressions internes de *M. Buski*.

G. Membranipora Blv., 1834.

Ectocyste et cryptocyste chitineux soutenus par un cadre calcifié.

Ce genre est la réunion de deux genres qui ont d'importants groupes ancestraux, mais qu'il est à peu près impossible de déterminer sur les fossiles :

1^o *Imbellisina*. — Pas d'épines aréales.

2^o *Lineatina*. — Epines aréales régulières et semblables entre elles. Les espèces de ce genre sont toutes remarquables par la grande simplicité de leur structure. Elles peuvent être réparties dans un

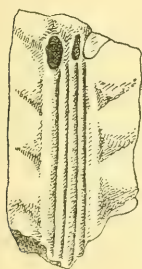


Fig. 9. — Sub. gen. *Solenophragma*. — Type: *M. baculina* Marss. Coupe longitudinale (d'après Marsson).



Fig. 10. -- Sub. gen. *Rhynchotella*. — Type: *M. Rhynchota* Busk.

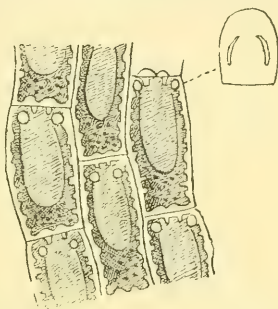


Fig. 14. — Sub. gen. *Foratella*. — Type: *M. Lacroixii* Aud. (d'après Waters). Impressions internes.



Fig. 11. — Sub. gen. *Crassimarginatella*. Type: *M. Crassimarginata* Hincks. Grand avicellaire.



Fig. 12. — Sub. gen. *Valdemunitella*. — Type: *M. Valdemunita* Hincks. Grand avicellaire spatulé.

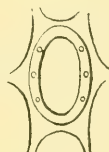


Fig. 13. — Sub. gen. *Ornatella*. — Type: *M. ornata* d'Orb. Figure théorique. Grosses épines aréales.

Fig. 9 à 14. -- G. MEMBRANIPORA : Tableau des sous-genres.

certain nombre de sous-genres artificiels, afin d'en faciliter la classification. Nous préférons les établir sur la forme des aviculaires intercalés ou sur des caractères très secondaires mais faciles à discerner sur les fossiles. Les figures 9 à 14 résument les sous-genres que nous avons reconnus dans la collection de d'Orbigny et dans les terrains crétacés.

Sub. gen. : M. Typica.

M. FRANQANA d'Orb. (1).

1851. *Flustrellaria Francqana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 525, pl. 725, fig. 13-16.

Membranipora ovalis d'Orb. *Loc. cit.*, p. 548, pl. 728, fig. 20-22.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,20 - 0,21 \\ \text{la} = 0,11 - 0,13 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,35 - 0,37 \\ \text{lz} = 0,15 - 0,28 \end{array} \right.$$

Membranipora ovalis est représenté par un seul échantillon beaucoup mieux figuré par *Flustrellaria Francqana*. Turonien, Sénonien.

M. CLIO d'Orb.

1851. *Membranipora Clio* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 552, pl. 729, fig. 3-4.

Flustrellaria hexagona d'Orb. *Loc. cit.*, p. 520, pl. 724, fig. 9-12.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,25 - 0,35 \\ \text{la} = 0,25 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,38 \end{array} \right.$$

Beaucoup de zoécies ont un area circulaire de 0,17 à 0,21 de diamètre. D'autres ont l'area entouré d'une sorte de lèvre saillante et un ectocyste concave. *M. curta* (Novak) est peut-être une variété cénonienne. Sénonien. Ce n'est pas *M. velamen* (Goldf.).

M. ELLIPTICA Reuss (2).

1872. *Membranipora elliptica* Rss., « Unt. planer », p. 101, pl. 24, fig. 4-5.

1874. — — — Rss. « Oster », p. 39, pl. 9, fig. 1-2.

1877. — — — Novak, Bry. Bohm, p. 84, pl. 24, fig. 4-5.

Non — — — d'Orb., Hennig.

1851. — — *paresi* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 545, pl. 606, fig. 11-12 (fig. renversée).

— — *megapora* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 546, pl. 607, fig. 1-2 (Ic. mal.).

— — *Vendinnensis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 545, pl. 606, fig. 9-10.

(1) La = Longueur de l'area; la = largeur de l'area; Lz = Longueur zoéciale; lz = largeur zoéciale. Le millimètre est pris pour unité.

(2) Je préfère indiquer Reuss plutôt que Hag., car les figures mieux faites, employées couramment dans la détermination, ne permettent aucune erreur.

1851. *Membranipora Normanniana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 550, pl. 607, fig. 9-10.

— *Cypris* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 551, pl. 607, fig. 11-12.

Flustrellaria inornata d'Orb., *Loc. cit.*, p. 536, pl. 728, fig. 5-8.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,28 \text{ — } 0,42 \\ \text{M} = 0,46 \text{ (1).} \\ \text{la} = 0,21 \text{ — } 0,28 \\ \text{M} = 0,31 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 \text{ — } 0,57 \\ \text{M} = 0,64 \\ \text{lz} = 0,29 \text{ — } 0,42 \\ \text{M} = 0,50 \text{ — } 0,57 \end{array} \right.$$

Cette espèce est caractérisée par des sillons profonds de séparation des cellules arrondies, un cadre très étroit et un ectocyste convexe. Quand il n'y a pas d'ectocyste, le cadre s'élargit légèrement à la base. Il y a dans la collection de d'Orbigny de magnifiques échantillons; il est très regrettable qu'ils n'aient pas été figurés. Cénomanien, Miocène.

M. CONCATENATA Rss.

1846. *Membranipora concatenata* Rss « Bohm », p. 69, pl. 15, fig. 16.

1872. — — Rss. Unt. Planer, p. 101, fig. 25, fig. 7.

1851. — — d'Orb., *Loc. cit.*, p. 553, pl. 729, fig. 5-6.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,28 \\ \text{la} = 0,17 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 \\ \text{lz} = 0,24 \text{ — } 0,48 \end{array} \right.$$

Cadre particulier figurant un vrai bourrelet. Je n'ai pu élucider la nature des pores à cause de l'insuffisance des échantillons. Cette espèce se distingue nettement de l'*elliptica* par ses petites mesures micrométriques, la régularité du cadre et par l'area non excentrique. Cénomanien, Sénonien.

M. RUSTICA d'Orb.

1851. *Membranipora rustica* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 558, pl. 729, fig. 21-22.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,35 \text{ — } 0,71 \\ \text{la} = 0,30 \text{ — } 0,42 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,64 \text{ — } 0,85 \text{ (avec} \\ \text{ov.).} \\ \text{lz} = \text{irrégulière.} \end{array} \right.$$

(1) M = Maximum ; m = minimum.

Espèce si irrégulière que les mensurations sont à peu près inutiles. Cadre très mince; léger sillon de séparation; l'ovicelle déforme l'area supérieur. Sénonien.

M. ELONGATA d'Orb.

1851. *Membranipora elongata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 555, pl. 729, fig. 11-12.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,71 - 1,14 \\ \text{la} = 0,35 - 0,64 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 1,57 - 1,71 \\ \text{lz} = 0,64 \end{cases}$$

Très grande espèce bien caractérisée. J'ai observé, $\text{la} = 0,21$ et $\text{lz} = 0,35$. Sénonien.

M. SIMILIS d'Orb.

1851. *Flustrellaria similis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 532, pl. 727, fig. 5-8.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,21 - 0,30 \\ \text{la} = 0,14 - 0,18 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,35 - 0,42 \\ \text{M} = 0,50 \\ \text{lz} = 0,21 - 0,28 \end{cases}$$

$$\text{Ovicelle } h = 0,14$$

Figure exacte. L'espèce n'est représentée que par un fragment. C'est probablement *M. concatenata* près de l'ancestrule. Il y a des petits pores analogues à ceux de cette dernière espèce. Sénonien.

M. MEUNIERI. Nom. nov., pl. IV, fig. 1.

1851. *Flustrellaria limbata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 521, pl. 724, fig. 13-16.

Espèce très irrégulière. Pas une seule zoécie ne ressemble aux autres. Sénonien.

M. PALLARYI. Nom. nov.

1851. *Flustrellaria ovalis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 521, pl. 724, fig. 17-20.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,57 - 0,71 \\ \text{la} = 0,35 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,78 \\ \text{lz} = 0,38 - 0,42 \end{cases}$$

$$\text{Distance aréale} = 0,07.$$

Le type de la figure ne porte aucun avicellaire. Se distingue de *M. Grandis* par le cadre plus mince, la forme zoéciale plus régulière, le sillon de séparation à peine accentué, et par l'ensemble des mesures. Sénonien. Il existe déjà une *M. ovalis* d'Orb.

M. THEVENINI. Nom. nov.

1851. *Flustrellaria rhomboidalis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 534, pl. 727, fig. 19-22.

1887. *Membranipora oblonga* Marsson « Rugen », p. 56, pl. 5, fig. 11.

Area	{	La = 0,25 — 0,34		Zoécie	{	Lz = 0,40 — 0,64
	{	la = 0,20 — 0,21			{	lz = 0,35 M = 0,42

Marsson a identifié à tort cette espèce avec *Flustrellaria oblonga* d'Orb., dont la figure est inexacte. Elle est commune dans l'île de Rugen. Bien que d'Orb. indique deux localités, je n'ai trouvé qu'un seul exemplaire dans la collection. Sénonien.

M. DUGOSSONEI Perg.

1851. *Flustrellaria irregularis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 522, pl. 724, fig. 21-24.

1892. *Membranipora Dugossonei* Pergens. « Saint-Paterne », etc., p. 200.

Espèce irrégulière. La mesure aréale la plus fréquente relevée sur le type de la figure est 0,35 sur 0,38, avec une distance aréale de 0,05 à 0,07. Cadre finement denticulé. Ovicelle caréné. Sénonien.

M. ACULEATA d'Orb.

1851. *Flustrellaria aculeata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 534, pl. 727, fig. 15-18.

Area	{	La = 0,47 — 0,50		Zoécie	{	Lz = 0,57 — 0,64
	{	la = 0,28			{	lz = 0,35 — 0,40

Distance aréale = 0,07 — 0,08. Ovicelle h = 0,15

Le type est infiniment petit; les mesures en diffèrent notablement d'un autre échantillon bien conservé (area plus court et plus large). La figure est inexacte, car le cadre est commun. Ovicelle caréné. Sénonien.

M. TRISINUATA d'Orb.

1851. *Flustrellaria trisinuata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 534, pl. 725, fig. 5-8. Sénonien.

Area	{	La = 0,21 — 0,24		Zoécie	{	Lz = 0,50 — 0,57
	{	la = 0,24 — 0,28			{	lz = 0,38 — 0,42

M. COSTATA d'Orb.

1851. *Frustrellaria costata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 527, pl. 726, fig. 1-4.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,42 - 0,50 \\ \text{la} = 0,42 - 0,37 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,71 \\ \text{lz} = 0,64 - 0,71 \end{cases}$$

$$\text{Distance aréale} = 0,21$$

L'ovicelle très caractéristique mérite une étude spéciale. *M. trigonopora* (Marss) ne diffère de cette espèce que par deux petits pores secondaires que je n'ai pas observés sur les exemplaires de la collection de d'Orbigny. Sénonien.

M. SANTONENSIS d'Orb.

1851. *Flustrellaria Santonensis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 535, pl. 727, fig. 23-26.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,28 \\ \text{la} = 0,21 \end{cases} \quad \text{Distance aréale}, 0,14 - 0,21$$

Un seul exemplaire. Figure exacte. Sénonien.

M. VARIABILIS d'Orb.

1851. *Biflustra variabilis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 253, pl. 689, fig. 5-8.

1887. — — Marsson. Rugen, p. 52, pl. 5, fig. 3.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,50 - 0,57 \\ \quad \text{m} = 0,42 \\ \text{la} = 0,28 - 0,32 \\ \quad \text{m} = 0,21 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,92 = 1,00 \\ \text{lz} = 0,57 \end{cases}$$

Le cadre mince s'élargit avec l'âge. Il entoure tout à fait l'opésie sur les bons échantillons. Sur les échantillons usés, il s'élargit beaucoup à la base, s'atténue et se confond avec l'ectocyste. Celui-ci est plan ou concave. Sénonien.

M. BOULEI. Nom. nov.

1851. *Biflustra oblonga* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 270, pl. 694, fig. 1-3.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,50 - 0,52 \\ \text{la} = 0,21 - 0,25 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,78 \\ \text{lz} = 0,32 - 0,35 \end{cases}$$

$$\text{Ovicelle } h = 0,23$$

Ovicelle caréné. Area légèrement pyriforme. Le cadre s'élargit à la partie inférieure. Sur le petit ectocyste j'ai souvent observé deux fossettes pouvant loger des avicellaires; cette espèce doit donc aussi se présenter en *Flustrina*. Sénonien.

M. STRANGULATA d'Orb.

1851. *Biflustra strangulata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 268, pl. 693, fig. 10-12.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,37 - 0,42 \\ \text{la} = 0,14 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,571 - 0,71 \\ \quad (\text{avec ov.}). \\ \text{lz} = 0,35 - 0,42 \end{array} \right. \\
 \\
 \text{Ovicelle} \left\{ \begin{array}{l} \text{H} = 0,24 \\ \text{h} = 0,20 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Cette curieuse espèce ne doit pas être une altération fossilifère ; de très grands échantillons ont les zoécies invariablement étranglées. Sénonien.

M. LACRYMOPORA d'Orb., pl. IV, fig. 2.

1851. *Biflustra lacrymopora* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 274, pl. 695, fig. 1-3.

— *prolifera* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 261, pl. 691, fig. 7-11.

Flustrella terminalis d'Orb., *Loc. cit.*, p. 295, pl. 700, fig. 4-6.

— *marginata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 295, pl. 700, fig. 7-9.

Filiflustra compressa d'Orb., *Loc. cit.*, p. 244, pl. 687, fig. 7-9.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,57 - 0,64 \\ \text{la} = 0,21 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,85 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,35 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Dans le tube du type il y avait deux échantillons : l'un est représenté assez mal par la figure, l'autre, est une variété minor de *M. ovalis* (pl. IV, fig. 3). Les tris ont été faits sur ces deux types différents et la plus grande confusion règne dans les tubes.

M. lacrymopora est une très belle espèce qui présente souvent un avicellaire à la base. *Filiflustra compressa* en est un morceau. Sénonien.

M. FLABELLATA d'Orb.

1851. *Biflustra flabellata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 275, pl. 695, fig. 4-6.

1865. — — Beissel Aach. Kr., p. 62, pl. 7, fig. 83-84.

1887. — — Marsson, Rugen, p. 51.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La M} = 0,28 \\ \text{la M} = 0,25 \end{array} \right. & \text{Distance opésiale} = 0,10
 \end{array}$$

Un seul exemplaire sur lequel j'ai pris les mesures ci-dessus. Beissel a retrouvé l'espèce et l'a décrite en détail. Se distingue de *M. cyclopora* par le cadre plus étroit, non en bourrelet.

M. ALLITA d'Orb.

1851. *Biflustra allita* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 266, pl. 665, fig. 11-13.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,09 - 0,15 \\ \text{la} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Cadre} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,37 \\ \text{lz} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right.$$

Très curieux. Un seul exemplaire. Sénonien.

M. ÆQUALIS d'Orb.

1851. *Biflustra æqualis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 254, pl. 689, fig. 9-11.
(Ic. mal.)

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,28 \text{ M} - 0,35 \\ \text{la} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 \\ \text{lz} = 0,50 \end{array} \right.$$

$$\text{Distance aréale} = 0,14 - 0,20$$

La figure est inexacte : le cadre est plus large à la base, et il présente des sillons rayonnants écartés de 0,17. L'original est frustre. Sénonien.

M. ROYANA d'Orb.

1851. *Biflustra Royana* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 255, pl. 689, fig. 15-17.
— *fragilis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 255, pl. 689, fig. 12-14.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,64 - 0,67 \\ \text{la} = 0,32 - 0,42 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,85 \\ \text{lz} = 0,57 \end{array} \right.$$

Les originaux ne correspondent pas à la figure. Un échantillon pris dans le tube de Royan correspond à peu près à la figure, et j'en donne les dimensions. Il correspond mieux d'ailleurs à *Biflustra fragilis* qui manque. Les deux espèces sont probablement identiques. Sénonien.

M. GIRONDINA d'Orb.

1851. *Biflustra Girondina* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 729, pl. 696, fig. 14-16.
(Figure renversée.)

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,28 \\ \text{la} = 0,14 \end{array} \right. \quad \text{Distance aréale} = 0,10 - 0,21$$

La figure est renversée. Un seul exemplaire. Sénonien,

M. ARGUS d'Orb.

1851. *Biflustra Argus* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 253, pl. 689, fig. 1-4.

$$\begin{array}{l} \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,57 \\ \text{la} = 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 \\ \text{lz} = 0,21 \end{array} \right. \\ \text{(Fig. 2)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 1,14 \\ \text{la} = 0,64 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,28 \text{ (avec ov.)} \\ \text{lz} = 0,64 \end{array} \right. \\ \text{(Fig. 3)} \end{array}$$

La fig. 2, qui n'est pas très exacte, représente les cellules ovicellées. Waters a cru trouver cette espèce dans le Miocène d'Australie, mais les dimensions qu'il donne sont très différentes. Il m'a été vendu sous ce nom, comme venant de Chatham, une espèce beaucoup plus petite, que j'ai retrouvée à Longuesse, et qui est spéciale. Sénonien.

M. CENOMANA d'Orb.

1851. *Biflustra Cenomana* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 246, pl. 687, fig. 13-16.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,24 - 0,35 \\ \text{la} = 0,20 - 0,22 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,64 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,31 \end{array} \right.$$

Figure médiocre; quand les zoécies sont ectocystées, le cadre fait le tour de l'area; opésie ovale, la pointe en bas. L'original seul est conforme à la figure; les échantillons du tube appartiennent à une autre espèce. Cénomanién.

M. FENESTELLA d'Orb.

1851. *Biflustra fenestella* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 269, pl. 693, fig. 16-18.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,42 - 0,50 \\ \text{la} = 0,17 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,07 - 1,28 \\ \text{lz} = 0,38 - 0,42 \end{array} \right.$$

Area très enfoncé. Largeur du cadre plongeant à la partie supérieure = 0,10. Sénonien.

M. OVALIS d'Orb.

1851. *Biflustra ovalis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 279, pl. 696, fig. 11-13.

— *papyracea* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 278, pl. 696, fig. 8-10.

— *emarginata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 278, pl. 696, fig. 5-7.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,35 - 0,45 \\ \text{la} = 0,24 - 0,31 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 - 0,65 \\ \text{M} = 0,71 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,42 \end{array} \right.$$

$$\text{Ovicelle} \left\{ \begin{array}{l} \text{H} = 0,21 \\ \text{h} = 0,18 \end{array} \right.$$

La figure de *B. ovalis* est la plus exacte; l'échancrure de l'ovicelle est exagérée. Le cadre très mince (distance aréale = 0,08) s'élargit un peu à la base. Espèce assez commune présentant d'incontestables analogies avec *M. Lacroixii*, mais elle est ovicellée. Je crois l'avoir trouvée avec des avicellaires. Sénonien.

M. LIGERIENSIS d'Orb.

1851. *Biflustra Ligeriensis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 276, pl. 695, fig. 11-13.

1881. *Ogiva Ligeriensis* J. Jullien, *Onychocellides*, p. 12.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,22 - 0,28 \\ \text{la} = 0,15 - 0,18 \end{cases}$$

Le cadre est très étroit, très peu saillant ; il entoure complètement l'area. Zoécies ectocystées. De tous les exemplaires triés par d'Orbigny et placés par lui dans les tubes de Tours, Vendôme, Luynes, pas un seul ne correspond au type et à la figure. Sénonien.

M. CONVEXA d'Orb.

1851. *Biflustra convexa* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 290, pl. 699, fig. 1-3.

1887. — — Marsson, *Rugen*, p. 53.

L'original de la figure a été substitué. Marsson prétend avoir retrouvé cette espèce à Rugen. Sénonien.

M. CRASSORAMOSA d'Orb.

1851. *Biflustra crassoramosa* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 257, pl. 690.
fig. 7-10.

1851. — *regularis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 259, pl. 691, fig. 1-3.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,57 - 0,64 \\ \text{M} = 0,71 \\ \text{la} = 0,35 - 0,42 \\ \text{M} = 0,50 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,85 - 1,00 \\ \text{M} = 1,07 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,64 \\ \text{M} = 0,71 \end{cases}$$

L'original de la fig. 8 est imparfait. La fig. 9 serait exacte si le cadre était mieux délimité, car il y a un petit ectocyste. L'original de *B. regularis* manque ; ce qu'il y a dans le tube correspond à *B. crassoramosa* (fig. 9). Dimensions très variables. Cellules arrondies ou anguleuses. Quand le cadre est commun, un mince filet limite les zoécies. Sénonien.

M. CYCLOPORA d'Orb.

1851. *Biflustra cyclopora* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 277, pl. 695, fig. 14-16.
(Ic. mal.)

$$\text{Aréa} \begin{cases} \text{La} = 0,28 - 0,35 \\ \text{la} = 0,28 \quad \text{M} = 0,35 \end{cases} \quad \text{Distance aréale} = 0,21$$

Gros bourrelet autour de l'area ; plus large en bas. De plus, une petite partie déclive fortement striée entoure l'area. Sénonien.

M. PYGMEA d'Orb.

1851. *Biflustra pygmea* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 252, pl. 688, fig. 16-18.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,21 - 0,31 \\ \text{la} = 0,10 - 0,14 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,50 \\ \text{lz} = 0,18 - 0,21 \end{array} \right.$$

Le cadre fait le tour de l'area; petit ectocyste. Un seul exemplaire médiocre. Sénonien.

M. MEANDRINA d'Orb.

1851. *Biflustra meandrina* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 275, pl. 695, fig. 7-10.

1887. *Dictuonia* — J. Jullien, *Onychocellidæ*, p. 13.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,21 - 0,28 \\ \text{la} = 0,14 - 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,50 \end{array} \right.$$

Espèce très variable; les mesures ci-dessus sont des moyennes. J'ai vu des cellules presque régulières mesurant 0,30 de diamètre aréal et 0,57 dans les deux sens de dimension zoéciale. J'ai constaté fréquemment des largeurs aréales de 0,14. Le caractère capital est un cadre commun très épais avec un petit area. Sénonien.

M. INOEQUALIS d'Orb.

1851. *Biflustra inœqualis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 247, pl. 688, fig. 1-3.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,18 - 0,35 \\ \text{la} = 0,14 - 0,17 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 \\ \text{lz} = 0,18 \end{array} \right.$$

Cadre très large, strié, égal partout. Les cellules sont souvent ectocystées. Plus petite que *Biflustra limbata*. J'ai mesuré un échantillon qui avait: area = 0,21 sur 0,14, zoécie = 0,28 sur 0,21. Turonien.

M. LIMBATA d'Orb.

1851. *Biflustra limbata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 262, pl. 692, fig. 1-3 (fig. renversée).

1851. — *pulchella* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 256, pl. 690, fig. 1-3 (meilleure figure).

1887. *Collura limbata* J. Jullien, *Onychocellidæ*, p. 13.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,35 - 0,42 \\ \text{la} = 0,17 - 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,52 - 0,61 \\ \text{lz} = 0,30 - 0,35 \\ \text{m} = 0,18 \end{array} \right.$$

Cadre strié très élargi en arrière et très distinct de l'ectocyste. Zoécies séparées par des sillons profonds. Sénonien.

Cette espèce et la précédente sont très voisines. Il règne dans les tubes la plus grande confusion.

M. EXCENTRALIS d'Orb.

1851. *Reptoflustrella excentralis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 573, pl. 731, fig. 22-23.

Area $\left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,24 - 0,28 \\ \text{la} = 0,21 - 0,24 \end{array} \right.$ Distance aréale = 0,02 — 0,04

Cadre très mince; oviceille large et peu saillant (mal figuré). Deux avicellaires aux angles. Un seul exemplaire très petit. Doit appartenir à quelque autre espèce. Sénonien.

M. RHOMBOIDALIS d'Orb.

1851. *Semiflustrella rhomboidalis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 564, pl. 730, fig. 5-8.

Reptoflustrella ovalis d'Orb., *Loc. cit.*, p. 572, pl. 731, fig. 17-18.

Reptoflustrella simplex d'Orb., *Loc. cit.*, p. 571, pl. 731, fig. 15-16.

Area $\left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,35 - 0,42 \\ \text{la} = 0,21 - 0,30 \end{array} \right.$ Distance aréale = 0,08
Oviceille h = 0,10

Espèce bien caractéristique par sa forme rhomboïdale. Mais les zoécies oviceillées sont beaucoup plus petites; leur area est régulièrement elliptique; elles sont totalement différentes des précédentes; elles ont aussi un avicellaire; l'ovicelle est caréné. Sénonien.

M. SIMPLEX d'Orb.

1851. *Flustrella simplex* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 293, pl. 699, fig. 14-16.

1887. *Biflustra unipora* Marsson *Rugen*, p. 52.

Area $\left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,50 - 0,57 \\ \text{la} = 0,18 \end{array} \right.$ Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,92 - 1,00 \\ \text{lz} = 0,42 \end{array} \right.$

Distance aréale = 0,10 — 0,14

Oviceille h = 0,14 — 0,17

Très longue espèce. Le petit avicellaire est très réel. Sénonien.

M. MONILIFERA d'Orb.

1851. *Semiflustrina monilifera* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 577, pl. 732, fig. 6-9.

— *lateralis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 577, pl. 732, fig. 10-13.

Reptoflustrina simplex d'Orb., *Loc. cit.*, p. 583, pl. 734, fig. 1-2.

1851. *Reptoflustrina tubulosa* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 584, pl. 734, fig. 3-5.

1887. *Membranipora lyra* Marsson *Rugen*, p. 59, pl. 5, fig. 17.

Jolie petite espèce assez commune. Ovicelle caréné. L'area mesure au maximum 0,22 sur 0,15. Les très jeunes cellules sont plus grandes et irrégulières; c'est *R. simplex* d'Orb. L'espèce figurée par Marsson est celle-ci, mais n'est pas, je crois, *M. lyra*, figurée par Hagenow et Hennig. Sémonien.

M. INORNATA d'Orb., pl. IV, fig. 4-5.

1851. *Semiflustrina inornata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 578, pl. 733, fig. 4-4.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,57 - 0,71 \\ \text{la} = 0,42 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,78 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,57 \end{cases}$$

$$\text{Distance aréale} = 0,14 - 0,17$$

Les deux pores figurés sont les deux ouvertures d'un même avicellaire. Figure inexacte. Sémonien.

M. WELSHI Nom. nov.

1851. *Semiflustrina marginata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 579, pl. 733, fig. 5-8.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,35 \\ \text{la} = 0,24 - 0,30 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,57 \\ \text{lz} = 0,42 \end{cases}$$

$$\text{Ovicelle} \begin{cases} \text{H} = 0,24 \\ \text{h} = 0,18 \end{cases}$$

Cadre très mince, ovicelle caréné. Les dimensions sont plus grandes que celles de *M. monilifera*. Se distingue de *M. ovalis* par des sillons profonds de séparation et par ses aviculaires saillants et constants. Sémonien.

M. REGULARIS d'Orb.

1851. *Flustrina regularis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 306, pl. 702, fig. 17-19.
— *circularis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 305, pl. 702, fig. 11-13.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,37 - 0,42 \\ \text{la} = 0,21 - 0,29 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,64 - 0,70 \\ \text{lz} = 0,33 - 0,42 \end{cases}$$

F. circularis n'est représenté que par un seul échantillon bien médiocre, beaucoup mieux figuré par *F. regularis*. Le type original de *F. regularis* n'existe plus. Les pores doivent être figurés comme les aviculaires de *M. Lacroixii* dans la figure de Hincks. Le cadre

est commun ou séparé par un léger sillon; il est plus épais que celui de *M. papyracea*. Sénonien.

Waters a cru retrouver cette espèce dans le Miocène d'Australie. Mais il donne $0,20 - 0,27$ pour longueur aréale.

M. D'ORBIGNYANA Nom. nov.

1851. *Flustrina simplex* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 307, pl. 713, fig. 1-3.

Area	{	La = 0,35 — 0,40	Zoécie	{	Lz = 0,64 — 0,71
		la = 0,14 — 0,21			lz = 0,28

Cadre séparé, très accentué, légèrement élargi en arrière. Un seul échantillon. Sénonien.

M. BACULINA d'Orb.

1851. *Flustrina baculina* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 301, pl. 701, fig. 13-16.

1894. *Lepralia* — Pergens « Cachemback », p. 183.

« La colonne figurée par d'Orbigny est un exemplaire usé. Les matériaux de Cachemback (près Chartres) renferment plusieurs colonies en bon état, et d'autres roulées, présentant l'aspect de celle figurée dans la Paléontologie française. Les zoécies ont la forme de plaques simulant plus ou moins la forme d'un hexagone à angles arrondis. La surface semble être lisse, quoique à la loupe on croit voir parfois une structure en *Cribulina*; les limites zoéciales sont un peu visibles à l'extérieur. L'orifice est placé un peu en avant de la partie distale de la zoécie. Ordinairement, l'on voit à gauche et à droite un petit aviculaire, le bec dirigé en dehors. Quelques zoécies ont parfois le centre seul de la zoécie brisé, et rappellent alors les *Microporella*. Quand la colonie est fortement roulée, la paroi se brise et forme un faux area, qui rappelle les *Membranipora*; les pores proviennent des aviculaires usés, et en y comptant ceux des zoécies voisines, on a l'image figurée par d'Orbigny » (Pergens). Sénonien.

M. TRANSVERSA d'Orb.

1851. *Flustrina transversa* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 299, pl. 701, fig. 1-3.

— *pentagona* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 299, pl. 701, fig. 4-6.

Area	{	La = 0,22 — 0,35	Zoécie	{	Lz = 0,42 — 0,64
		la = 0,14 — 0,16			lz = 0,22 — 0,35

L'ectocyste placé au-dessous des aviculaires dans la figure de *F. transversa* est le plus souvent occupé par l'ovicelle. C'est peut-être la forme libre de *M. monilifera*. Sénonien.

M. CYLINDRICA d'Orb., pl. VI, fig. 20.

1851. *Filiflustrina cylindrica* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 575, pl. 732, fig. 1-5.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,24 \\ \text{la} = 0,10 \end{cases}$$

Mignonne petite espèce dont le zoarium est peut-être articulé. Deux aviculaires inférieurs, et deux épines étranglent latéralement l'area comme dans le sous-genre *Rhynchotella*. C'est peut-être une *Farcimia*. Sénonien.

M. HETEROPORA d'Orb.

1851. *Flustrellaria heteropora* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 516, pl. 723, fig. 14-17.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,21 - 0,35 \\ \text{la} = 0,14 - 0,21 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,42 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,24 - 0,31 \end{cases}$$

Un seul exemplaire. Les petites cellules paraissent primosériales. Cadre un peu plus large à la base, finement denticulé. Turonien.

Sub. gen. : *Solenophragma* Marsson 1887.

« Stock cylindrisch, dichotom verästelt, in der Axe mit mehreren, dicht aneinander liegenden, parallelen, langen Röhrenzellen, von denen aus die Hauptzelled entspringen. Zellen durch eine Furchenlinie abgegrenzt mit grosser eingedrückter Oeffnung ». Canaux longitudinaux au centre de la colonie.

Type : *S. baculinum* (Marss, non d'Orb.).

C'est par erreur que Marsson a identifié son espèce avec la *Flustrina baculina* de d'Orbigny.

Sub. gen. : *Rhynchotella*.

Un énorme avicellaire ectocystal. Area souvent étranglé par deux épines latérales.

Type : *Membranipora rhynchota* (Busk).

M. (*Rhynchotella*) FRONDOSA d'Orb., pl. IV, fig. 6.

1851. *Flustrella frondosa* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 285, pl. 697, fig. 9-12.

1851. — *subcylindrica* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 291, pl. 699, fig. 7-9.

1851. *Flustrina triforata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 308, pl. 703, fig. 7-9.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,21 - 0,28 \\ \text{la} = 0,17 - 0,21 \end{cases}$$

Espèce très irrégulière ; maintes colonies présentent des mesures aréales plus petites que celles données ci-dessus. Les deux petites épines latérales sont très constantes. Au-dessus des zoécies ovariennes, l'avicellaire se dédouble en deux avicellaires plus petits. Colonie cylindrique ou aplatie. Figures médiocres. Sénonien.

M. (*Rhynchotella*) *ECHINATA* d'Orb.

1851. *Flustrella irregularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 288, pl. 698, fig. 8-11.

— *pulchella* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 284, pl. 697, fig. 1-4.

Variété minor.

— *echinata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 292, pl. 699, fig. 10-13.

Reptoflustrella transversa d'Orb. *Loc. cit.*, p. 573, pl. 734, fig. 24-25. Fig. renversée.

Semiflustrella pulchella d'Orb. *Loc. cit.*, p. 565, pl. 730, fig. 17-20. Fig. renversée.

Flustrella baculina d'Orb. *Loc. cit.*, p. 291, pl. 699, fig. 4-6. Fig. renversée.

Flustrina ornata d'Orb. *Loc. cit.*, p. 303, pl. 702, fig. 1-4. Forme ovicellée usée.

— *compressa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 301, pl. 701, fig. 10-12. Avicellaire dédoublé.

Flustrella regularis d'Orb. *Loc. cit.*, p. 287, pl. 698, fig. 1-4. Altération fossilifère.

	Moyenne	Extrêmes
Area {	La = 0,30	0,17 — 0,36
	la = 0,21	0,10 — 0,28

Prenant pour différences spécifiques des formes zoariales, des altérations fossilifères et même de simples renversements de figure, d'Orbigny a fait neuf espèces réparties dans quatre genres de cette seule membranipore. Cependant, malgré ses grandes variations micrométriques, sa constance morphologique est assez remarquable. Elle est caractérisée, outre son grand avicellaire inférieur, par son area le plus souvent ovale, la pointe en haut, rarement elliptique. L'ovicelle est petit et enfoncé entre les avicellaires des zoécies adjacentes. Fréquemment au-dessus de lui, l'avicellaire de la zoécie supérieure se dédouble. Sénonien.

M. (*Rhynchotella*) *POLYPORA* d'Orb.

1851. *Flustrella polypora* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 288, pl. 698, fig. 5-7.

— *inversa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 289, pl. 698, fig. 12-15.

— *polymorpha* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 286, pl. 697, fig. 13-15.

J'ai réuni ces trois espèces en une seule, mais il conviendrait de les étudier sur des exemplaires mieux conservés. Le pore spécial est un énorme avicellaire saillant. Sénonien.

Sub. gen. : Crassimarginatella.

« *Ovicell umbonate, with partial rib; avicularia vicarious* » (Waters). Grands avicellaires arrondis divisés en deux parties par deux dents latérales ou par une traverse calcaire.

Type : *Membranipora crassimarginata* (Hincks).

Autres espèces : *Eschara Lesueurii* (Hag.), *M. sculpta* (M. Gill), var. *cucullata* (W.), *M. papulifera* (M. Gill).

M. (*Crassimarginatella*) CONFUSA d'Orb.

1851. *Flustrella confusa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 524, pl. 725, fig. 9-12.
(Ic. mal.)

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,42 - 0,57 \\ \text{la} = 0,28 - 0,32 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 - 0,78 \\ \text{lz} = 0,57 - 0,71 \end{array} \right.$$

La figure n'est pas exacte : l'ectocyste est très réduit, mais le cadre s'élargit fortement à la base, tout en restant concave. L'avicellaire est mal figuré. Un seul échantillon. J'ai, de Chatham, des spécimens à plus petites dimensions. Sénonien.

M. (*Crassimarginatella*) MEGAPORA d'Orb.

1851. *Biflustra megapora* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 272, pl. 694, fig. 13-15.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,85 - 0,92 \\ \quad \text{m} = 0,64 \\ \text{la} = 0,35 - 0,42 \\ \quad \text{m} = 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,00 - 1,28 \\ \text{lz} = 0,57 \end{array} \right.$$

Espèce remarquable par sa grandeur zoéciale. On trouve souvent sur une même colonie des zoécies beaucoup plus petites. Elles n'ont pas toutes un cadre commun comme sur la figure. L'avicellaire est rare. Sénonien.

Sub. gen. : Valdemunitella.

Avicellaire muni d'une sorte de spatule à la partie supérieure. Deux dents latérales ou bien une traverse calcaire.

Type : *M. Valdemunita* (H.). Autre espèce : *Biflustra aperta* (Busk).

M. (*Valdemunitella*) OBLONGA d'Orb.

1851. *Flustrellaria oblonga* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 530, pl. 726, fig. 22-26.

1886. *Membranipora oblonga* Pergens et Meunier. Syst. Montien.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,42 - 0,50 \\ \text{la} = 0,21 - 0,24 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,71 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,50 \end{array} \right.$$

Espèce remarquable par son area très excentrique. Le cadre, très mince en haut, s'élargit beaucoup en bas. Il y a toujours un petit ectocyste qui n'est pas figuré. Sénonien.

M. (*Valdemunitella*) *APERTA* d'Orb.

1851. *Biflustra aperta* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 264, pl. 692, fig. 13-15.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,45 - 0,51 \\ \text{la} = 0,22 - 0,27 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,42 \end{array} \right.$$

L'avicellaire primosérial est très grand et mesure 0,85 sur 0,30. Le cadre est finement crénelé. Sénonien.

M. (*Valdemunitella*) *MARSSONI*. Nom. nov.

1851. *Flustrina irregularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 305, pl. 702, fig. 14-16.

1887. *Biflustra* — Marsson. Rugen, p. 51.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,45 - 0,51 \\ \text{la} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71. \text{ Distance} \\ \text{aréale} = 0,07. \\ \text{lz} = 0,32 - 0,34. \text{ Avi-} \\ \text{cellaire } 0,64 \text{ sur } 0,31. \end{array} \right.$$

Un seul exemplaire. Cadre très mince. Deux avicellaires sur l'ectocyste qui ne sont pas figurés. Le grand avicellaire est mal figuré; les sillons de séparation ne sont pas si profonds que sur la figure. L'ovicelle est couché sur l'ectocyste de la zoécie supérieure. Sénonien.

M. (*Valdemunitella*) *MARGINATA* d'Orb.

1851. *Biflustra marginata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 277, pl. 696, fig. 1-4.

1851. — *flexuosa* d'Ord. *Loc. cit.*, p. 257, pl. 699, fig. 4-6.

$$\text{Avicellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,38 - 0,50 \\ \text{la} = 0,20 - 0,25 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,75 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,42 \end{array} \right.$$

$$\text{Avicellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,57 \\ \text{l} = 0,27 \end{array} \right.$$

Mesures micrométriques très variables. La fig. 2 de la pl. 696 est parfaitement exacte. Il y a toujours un petit ectocyste inférieur. Les nouvelles séries commencent par une zoécie déformée et le plus souvent par un avicellaire légèrement spatulé. Ovicelles non figurés. Le cadre entoure complètement l'area. Sénonien.

M. (*Valdemunitella*) INORNATA d'Orb.1851. *Biflustra inornata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 248, pl. 688, fig. 7-9.1851. — *elongata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 249, pl. 688, fig. 10-12.

$$\begin{array}{lcl} \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,35 - 0,42 \\ \text{m} = 0,30. \\ \text{la} = 0,18 - 0,32 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,71 \\ \text{lz} = 0,25 - 0,35 \end{array} \right. \\ & \text{Avicellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,50 \\ \text{l} = 0,30 \end{array} \right. \end{array}$$

Cette espèce est absolument analogue à la précédente. Elle s'en distingue : 1° par sa largeur zoéciale toujours inférieure à 0,35, 2° par son avicellaire plus petit, 3° par l'absence de spatule en haut de l'avicellaire. J'ai plusieurs échantillons bien conservés de la milliarge de Chinon, ils sont ovicellés. Turonien.

M. (*Valdemunitella*) GRANDIS d'Orb.1851. *Biflustra grandis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 273, pl. 694, fig. 16-18.*Flustrellaria cretacea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 519, pl. 724, fig. 5-8.— *angulosa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 536, pl. 728, fig. 1-4.— *dubia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 517, pl. 661, fig. 14-17.

$$\begin{array}{lcl} \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,57 - 0,71 \\ \text{la} = 0,35 - 0,43 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,50 - 0,57 \end{array} \right. \\ & \text{Ovicelle} \left\{ \begin{array}{l} \text{H} = 0,35 \\ \text{h} = 0,21 \end{array} \right. \end{array}$$

Il y a des mesures plus grandes et plus petites que les précédentes qui sont les plus fréquentes. Cadre mince (= 0,05 à 0,08). Grande espèce caractérisée par ses grands avicellaires et par ses grands ovicelles carénés. L'ectocyste se développe quelquefois et porte un tout petit avicellaire. La fig. 17 de la pl. 694 est exacte. Sénonien.

M. (*Valdemunitella*) EXCAVATA d'Orb.1851. *Semiflustrella excavata* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 567, pl. 731, fig. 5-8.— *rhomboidalis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 294, pl. 699, fig. 17-19.

$$\begin{array}{lcl} \text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,35 - 0,57 \\ \text{la} = 0,28 - 0,35 \\ \text{M} = 0,38 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,78 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,50 - 0,57 \end{array} \right. \\ & \text{Distance aréale} = 0,11 - 0,24 \end{array}$$

Le cadre est finement denticulé. L'area est ovale ou elliptique. L'avicellaire inférieur est énorme et très saillant; ses altérations fossilifères sont très variables. Sur un échantillon de Vendôme j'ai trouvé deux magnifiques avicellaires spatulés du groupe *Valdemunitella*. Ses grandes dimensions différencient bien cette espèce de *M. echinata*. Sénonien.

Sub. gen. : Ornatella.

Cadre orné de grosses épines creuses laissant des petits pores ou des tubérosités par leur disparition.

Type : *Membranipora ornata* d'Orb.

M. (Ornatella) ORNATA d'Orb.

1851. *Membranipora ornata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 546, pl. 728, fig. 11-12.

Area {	La = 0,28 — 0,40	Zoécie {	Lz = 0,57
	la = 0,17 — 0,24		lz = 0,32 — 0,35

Cénomanien. Petit ectocyste.

M. (Ornatella) FRAGILIS d'Orb.

1851. *Flustrellaria fragilis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 515, pl. 723, fig. 5-9.

Area {	La = 0,50 — 0,57	Zoécie {	Lz = 0,71
	la = 0,30 — 0,37		lz = 0,43 — 0,48

Dans la moitié supérieure du cadre il y a 8 ou 10 épines, les quatre du haut sont très rapprochées. Figure exacte pour le reste. Cénomanien.

M. (Ornatella) PUSTULOSA d'Orb.

1851. *Flustrellaria pustulosa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 526, pl. 725, fig. 22-25.

Area {	La = 0,43	Zoécie {	Lz = 0,50 — 0,57
	la = 0,21		lz = 0,35 — 0,42

Cadre arrondi, sillon profond, 4 épines en haut et deux autres un peu plus bas. Un seul exemplaire infiniment petit. Sénonien.

M. (Ornatella) GRACILIS d'Orb.

1851. *Membranipora gracilis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 549, pl. 607, fig. 3-4 (simplex).

Sénonien. Manque.

M. (Ornatella) PULCHELLA d'Orb.

1851. *Flustrina pulchella* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 300, pl. 701, fig. 7-9.

L'échantillon du Muséum est usé. Mais l'espèce a été retrouvée

à Chatham. Elle est ravissante. Les deux pores sont deux avicellaires très saillants. Le cadre est garni de petites épines qui lui donnent un faciès granulé. L'area est plus grand que sur la figure. Sénonien.

M. (*Ornatella*) ANNULATA d'Orb.

1851. *Flustrellaria annulata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 530, pl. 726, fig. 18-21.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,57 \\ \text{la} = 0,33 - 0,42 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,85 - 1,00 \\ \text{lz} = 0,50 - 0,57 \\ \text{M} = 0,64 \end{array} \right.$$

$$\text{Distance aréale} = 0,21 - 0,24$$

Le cadre s'élargit en arrière. Quand l'ectocyste existe il est granuleux. Les zoécies sont en hexagone très allongé. Les ovicelles sont petits, les épines aréales se manifestent surtout par de petits tubercules pas figurés. Sénonien.

M. (*Ornatella*) DENTATA d'Orb.

1851. *Flustrellaria dentata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 525, pl. 725, fig. 17-21. Sénonien.

1851. *Flustrellaria granulosa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 523, pl. 725, fig. 1-4.

Membranipora marginata d'Orb. *Loc. cit.*, p. 535, pl. 729, fig. 11-12.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,35 - 0,50 \\ \text{la} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,64. \text{ M} = 0,70 \\ \text{lz} = 0,35. \text{ M} = 0,42 \end{array} \right.$$

$$\text{Ovicelle H} = 0,21.$$

Cette admirable espèce est pourvue de un ou deux avicellaires très saillants dont la pointe fait une forte saillie. Le cadre festonné est orné de petits tubercules qui sont des vestiges d'épines. Une variété de Chatham contient de petits avicellaires intercalés analogues à ceux de *M. lineata*. Sénonien.

M. (*Ornatella*) MAESTRICHTENSIS Nom. nov.

1851. *Filiflustrellaria lateralis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 562, pl. 730 fig. 1-4.

Un médiocre échantillon. Quatre épines aréales de chaque côté. Area de 0,42 sur 0,22. Il est impossible de créer un genre sur ce seul échantillon quelque particulier qu'il paraisse.

Sub. gen. : **Foratella**.

La paroi interne porte des impressions de nature inconnue.

Type : *M. forata* d'Orb.

M. (Foratella) LACROIXII Aud. et *M. RETICULUM* L.

Les auteurs classent sous le nom de *M. reticulum* des formes inovicellées caractérisées surtout par leur grande irrégularité et s'étendant du Crétacé à l'époque actuelle. Pergens y a reconnu quatre principales variétés et il a assimilé avec trois d'entre elles plusieurs espèces de d'Orbigny. Hennig en a encore ajouté trois autres.

Waters a fait des critiques très justes sur la synonymie de cette espèce. La figure de *M. reticulum* donnée par Esper est insuffisante ; la figure de *M. Lacroixii* donnée par Audouin peut aussi bien représenter *M. crassimarginata*.

D'un autre côté presque toutes les Membranipores sont très irrégulières autour de l'ancestrule et selon les irrégularités de leur substratum.

Je ne crois pas à la réalité de *M. reticulum*, et même dans les limites tracées par Pergens, elle n'existe pas dans les terrains crétacés. C'est du moins ce qu'il ressort de l'observation des échantillons de la collection de d'Orbigny résumée dans le tableau suivant.

Espèces de d'Orbigny	Var. de Pergens	Espèces réelles
<i>Flustrellaria cyclopora</i>	Subtilimargo	Espèce spéciale
— <i>Meudonensis</i>	Subtilimargo	Type manque
— <i>hexagona</i>	Subtilimargo	M. Clio (d'Orb.)
— <i>ovalis</i>	Subtilimargo	Espèce beaucoup plus grande
— <i>cretacea</i>	Typica	M. grandis
<i>Membranipora marginata</i>	Lacroixii	Espèce spéciale du groupe <i>M. lineata</i>
Var. de Hennig		
— <i>Ligeriensis</i>	reticulum	Manque
— <i>Normanniana</i>	reticulum	M. elliptica
— <i>Cypris</i>	reticulum	M. elliptica

Je crois donc qu'il est sage d'admettre comme *M. Lacroixii*, 1° les échantillons bien semblables aux bonnes figures données par Busk (1852), Hincks (1889), Reuss (1874), Waters (1898) ; 2° les échantillons irréguliers dont on possède toute la série des transformations données par Pergens (« Russie » 1889) et de rejeter absolument toutes les autres (*M. subtilimargo* et *reticulum*) comme indéterminées.

Ainsi déterminée *M. Lacroixii* est une espèce très irrégulière dont je donne ici les mesures extrêmes à titre de comparaison. Mais elle n'existe pas dans la collection de d'Orbigny et je ne l'ai jamais trouvée dans les terrains crétacés que j'ai étudiés.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La, m} = 0,28 \\ \text{M} = 0,57 \\ \text{la, m} = 0,11 \\ \text{M} = 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz, m} = 0,37 \\ \text{M} = 0,80 \\ \text{lz, m} = 0,25 \\ \text{M} = 0,42 \end{array} \right.$$

Ces mesures ont été relevées sur des échantillons actuels et toujours loin de l'ancestrule.

M. (Foratella) PROFUNDA d'Orb.

1851. *Flustrellaria profunda* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 529, pl. 726, fig. 14-17.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,50 - 0,57 \\ \text{la} = 0,28 - 0,35 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,64 - 0,71 \\ \text{M} = 0,80 \\ \text{lz} = 0,50 \quad \text{M} = 0,57 \end{array} \right.$$

Distance aréale = 0,14 — 0,17.

Cette espèce ressemble étrangement à *M. Lacroixii*. Comme elle le cadre paraît avoir un double rebord dans les zoécies qui n'ont pas de cadre-particulier. Mais au micromètre elle est facile à discerner par sa largeur bien plus grande. Sénonien.

M. (Foratella) BIPUNCTATA d'Orb.

1851. *Flustrellaria bipunctata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 531, pl. 927, fig. 1-4.

Biflustra bimarginata d'Orb. *Loc. cit.*, p. 267, pl. 673, fig. 4-6.

$$\text{Area} \left\{ \begin{array}{l} \text{La, m} = 0,35 \\ \text{M} = 0,57 \\ \text{la, m} = 0,21 \\ \text{M} = 0,35 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,71 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,64 \end{array} \right.$$

Ovicelle $\left\{ \begin{array}{l} \text{H} = 0,21 \\ \text{h} = 0,11 \end{array} \right.$

Cette espèce ressemble encore beaucoup à *M. Lacroixii* par son double rebord du cadre et ses deux impressions supérieures. Mais elle est ovicellée et sa largeur est plus grande. Très irrégulière. Sénonien.

M. (*Foratella*) FORATA d'Orb.1851. *Flustrellaria forata* d'Orb. p. 528, pl. 726, fig. 10-13.*Biflustra heteropora* d'Orb. p. 261, pl. 691, fig. 12-16.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,35 - 0,38 \\ \text{la} = 0,20 - 0,24 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,50 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,43 \end{cases}$$

Flustrellaria forata sont les échantillons à zoécies presque circulaires, ayant pour diamètre aréal 0,36 et pour diamètre zoécial 0,57. La figure n'est pas très exacte : l'impression transversale supérieure est bien figurée et très profonde mais la forme des cellules est inexacte. L'ovicelle s'ouvre dans la zoécie même, repose sur un plancher distinct, et déforme l'area immédiatement supérieur. *M. trigonopora* (Marss.) rend mieux cette forme cellulaire.

Biflustra heteropora sont les échantillons à zoécies allongées. La figure est très mauvaise. Les grandes cellules figurées par d'Orb. sont bien réelles ; elles engendrent toujours trois séries de lignées ; leur area mesure 0,50 sur 34.

Très voisine de *M. (Flustrellaria) costata* d'Orb. pl. 726, fig. 2.

M. (*Foratella*) TUBULOSA d'Orb.1851 *Flustrellaria tubulosa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 532, pl. 727, fig. 9-10.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,31 \\ \text{la} = 0,22 \end{cases}$$

Figure peu exacte. Area très enfoncé, de sorte que la zoécie paraît très relevée en avant. Les cadres étant communs il y a un double rebord au cadre. En haut : deux impressions symétriques. Sénonien.

M. (*Foratella*) GLANGEAUDI Nom. nov.1851. *Biflustra rustica* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 250, pl. 655, fig. 7-9.

$$\text{Area} \begin{cases} \text{La} = 0,35 - 0,42 \\ \text{la} = 0,28 - 0,35 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,71 - 0,78 \\ \text{lz} = 0,64 \end{cases}$$

$$\text{Distance areale} = 0,25 - 0,35$$

Espèce très profonde à double rebord, mais un peu moins relevé en avant que la précédente. Les deux espèces sont peut-être d'ailleurs identiques. Sénonien. Il existe déjà une *M. rustica* d'Orb.

G. Hagenowinella.

Lamelle en fer à cheval attachée à la partie supérieure du cadre dans l'area. Sénonien.

J. Julien pensait pouvoir faire rentrer les espèces de ce genre dans son genre *Chaperia*. Mais : 1^o les *Chaperia* sont des Monodermiées, tandis que les *Hagenowinella* sont manifestement des Diplodermiées; 2^o la lamelle des *Hagenowinella* n'est pas disposée du tout comme celle des *Chaperia*. Les espèces de la collection de d'Orbigny se rapprochent plutôt de *M. Cyclops* (Busk.) que Waters a identifié avec *M. hians*.

Type : *M. Cellepora vaginata* Hag. (Fig. 15).

Autre espèce : *M. Cellepora odontophora* Hag.



Fig. 15. — *Hagenowinella*. Type : *H. vaginata* Hag.

H. INCRASSATA d'Orb.

1851. *Flustrellaria incrassata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 527, pl. 726, fig. 5-8.

Area {	La = 0,50 — 0,54	Zoécie {	Lz = 0,57 — 0,78
	la = 0,32 — 0,42		lz = 0,57 — 0,71

Ovicelle h = 0,17

Par la forme zoéciale et l'area trapezoïdal, cette espèce se rapproche de *M. trigonopora* Marss. Les deux extrémités de la lamelle sont moins enfoncées dans l'area; on les juge mieux quand les zoécies sont éclairées par en haut. Sénonien.

H. CRYPTELLA.

1851. *Flustrella cryptella* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 294, pl. 700, fig. 1-3.

Area {	La = 0,28 — 0,42	Zoécie {	Lz = 0,50 — 0,64
	la = 0,21 — 0,28		la = 0,32 — 0,38

Ovicelle très saillant. Aviculaire sur l'ectocyste. Lamelle peu distincte. Sénonien.

G. Discoflustrellaria d'Orb. 1851.

« Colonie orbiculaire, convexe, souvent conique en dessus, toujours concave en dessous, composée de cellules régulièrement placées par lignes rayonnantes commençant chacune par une cellule avortée, sans former

de lignes annulaires transversales. Cellules rondes ou carrées entièrement ouvertes, et profondes. Côté opposé aux cellules représentant des lignées rayonnantes régulières, non perforées à leur surface. » Se distingue de *Trochopora* par son ensemble creux au lieu d'être plein et solide.

Type : *Discoflustrellaria clypeiformis* d'Orb.

Autres espèces : *D. Ubaghsi* (Perg.); *D. (Stychopora) pentasticha* Hag. Marss. ; *D. (Stychopora) crassa* Marss.

Ce genre de d'Orb. a été introduit dans le genre *Membranipora* parce qu'il est surtout basé sur des caractères zoariaux. Je crois devoir le maintenir tant qu'il ne sera pas prouvé que les espèces de ce genre peuvent prendre une autre forme zoariale.

D. CLYPEIFORMIS d'Orb.

1851. *Discoflustrellaria clypeiformis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 508, pl. 722, fig. 2-5. Sénonien.

Area $\left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,42 - 0,50 \\ \text{la} = 0,31 - 0,35 \end{array} \right.$ Distance aréale = 0,14 — 0,21

D. DOMA d'Orb. *Loc. cit.*, p. 509, pl. 722, fig. 6-10. Sénonien.

G. Lateroflustréllaria d'Orb. 1851.

Zoarium orbiculaire convexe. Zoécies rayonnant autour de l'ancstrule mais paraissant placées en quinconce. Zoécies hexagones très profondes et très allongées par en dessous. Sénonien.

La diagnose de d'Orb. est fausse. Ce genre nous paraît remarquable par sa forme zoéciale.

L. HEXAGONA d'Orb. 1851. *Loc. cit.* p. 512, pl. 722, fig. 11-14. Sénonien = 1887 id. Marsson. « Rugen », p. 62.

G. Trochopora d'Orb. 1851.

« Colonie orbiculaire, conique d'un côté, plan de l'autre, le centre plein, composée de cellules régulièrement placées par lignées rayonnantes, et par lignes transversales annulaires. Cellules rondes ou carrées, profondes et infundibuliformes. Le centre plein forme une partie fibreuse verticale. » Eocène. Miocène.

« Quand on analyse cette partie fibreuse, on reconnaît qu'elle est formée par la continuation interne verticale de toutes les cellules supérieures, qui, par des pores, viennent toutes aboutir à la face inférieure, où elles forment les lignées et montrent les pores externes qui correspondent à chacune d'elles. Il résulte de ce fait

que chaque fois qu'il se forme au pourtour une nouvelle ligne transversale annulaire de cellules, toutes les cellules, anciennement formées, s'épaississent aussi à l'intérieur d'une surface égale

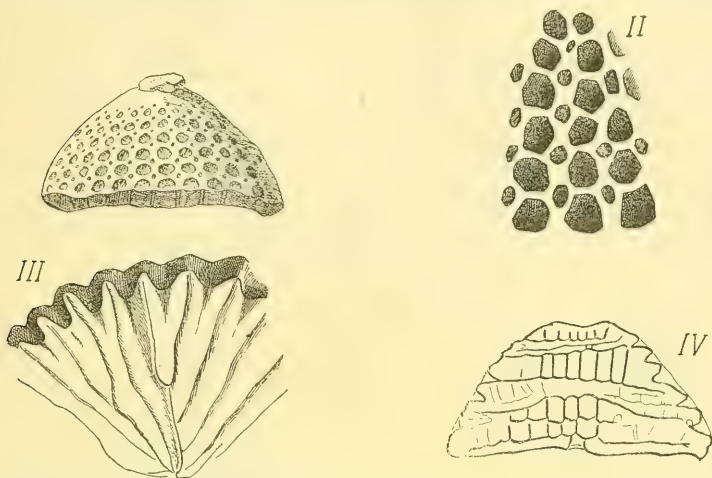


Fig. 16. — *G. Trochopora* d'Orb. — Type : *T. conica* d'Orb. I, colonie. II, face externe. III, face inférieure ; IV, coupe verticale.

à l'épaisseur de cette nouvelle ligne annulaire. C'est un mode d'accroissement singulier et très remarquable. »

Espèces : *T. conica* Def. *T. ovalis* d'Orb. (Fig. 16).

G. Tremopora Ortmann 1890.

« Zoarium inkrustierend, mehr od. minder kalkig. Zoecien getrennt von einander, durch (meist) 6 kurze Fortsätze verbunden. Vorderseite

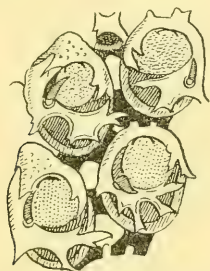


Fig. 17. — *Tremopora* Ortm. — Type : *T. dendracantha* (Ortm.).

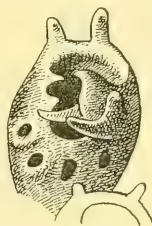


Fig. 18. — *Hiantopora* M. Gill. — Type : *H. ferox* M. Gill. (d'après Kirkpatrick).

oval, mit erhabenem Rande, der eine chitinöse Membran umfasst.

Unter der letzteren im unteren Teile eine schmale oder breitere kalkige Lamelle. » — Un avicellaire et une grande épine bifurquée. Souche de la famille des *Hiantoporidæ* où la prolifération des rameaux de l'épine forme un faux cryptocyste (1). Miocène. Actuel.

Type : *T. (Membranipora) radicifera* Hincks. — Autre espèce : *T. dendracantha* Ortm. (Fig. 17).

G. Nichtina.

Un gros tube saillant sur les zoécies ovariennes (?). Pliocène. Actuel.

Type : *N. (Membranipora) membranacea* (L.) (Fig. 19).

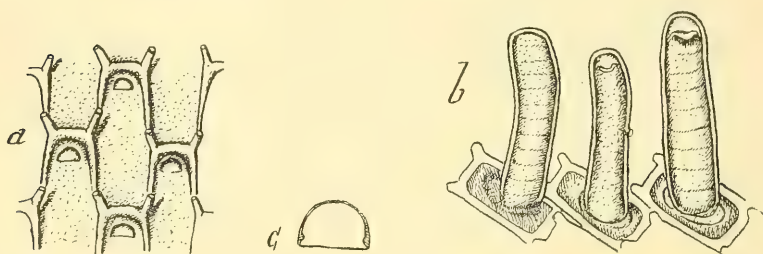


Fig. 19. — *Nichtina*. — Type : *N. membranacea* (L.), a, zoécies normales ; b, tubes ovariens ? (d'après Hincks) ; c, operculum (d'après Waters).

G. Crépis J. Jullien 1882.

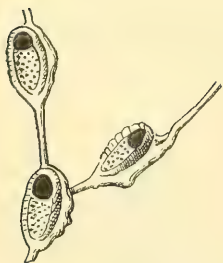


Fig. 20. — *Crepis* J. Jul. — Type : *C. longipes* (J. Jul.).

« Zoécies ovales, à ectocyste ne fermant pas complètement l'area en avant, où une grande ouverture existe pendant toute la vie ; cette opésie (?) semi elliptique a ses angles plus ou moins arrondis, ectocyste chitineux, brillant quand il est sec ; calcifié sur les parois latérales qui s'élèvent en avant de l'opésie, et se prolonge en arrière de la zoécie en un long filet, dont la pointe se soude avec l'ectocyste pariétal de la zoécie précédente. » Actuel.

(1) Cette famille comprend le genre *Hiantopora* M. G. (Fig. 18), où les ramifications élargies de l'épine sont soudées au cadre, et le genre *Gaudryanella* du Lutétien, que je publierai prochainement, où la prolifération des ramifications forme un faux cryptocyste entier.

G. Foveolaria Busk. 1884.

« Zoarium erect, branched and cylindrical or foliaceous and bilaminar. Front of Zoecia with a thick granular border very deeply imbedded in a pit formed by the thickening of the general ectocyst. A sessile avicularium immediately below or in front of the lower border of the pit. » Un avicellaire sessile ectocystal devant l'area. Actuel.

Type : *F. elliptica* Busk (Fig. 21).

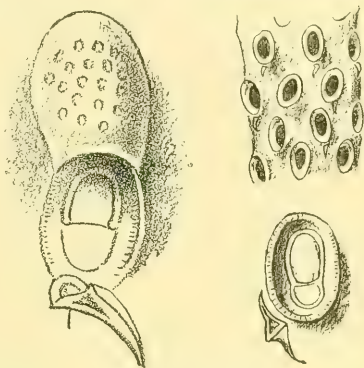


Fig. 21. — *Foveolaria* Busk. — Type : *F. elliptica* (Busk).

G. Bathypora M. Gill. 1889.

Zoarium encrusting. Zoecia in longitudinal series, quadrate, separated by raised lines; lower part calcareous, convex, much projecting, smooth, and imperforate; area occupying the whole width of the upper part, deep, membranous, with a narrow, smooth lamina below. » Actuel.

Type : *B. porcellana* M. Gill. (Fig. 22).

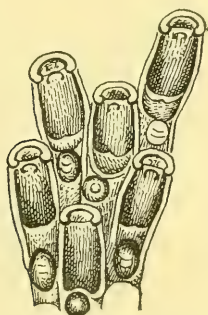


Fig. 22. — *Bathypora* M. Gill. — Type : *B. porcellana* (M. Gill.) (d'après Hincks).

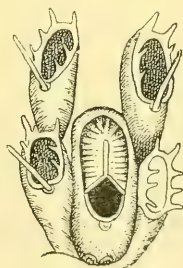


Fig. 23. — *Heterœcium* Hincks. — Type : *H. amplexans* (Hincks).

G. Heterœcium Hincks 1891.

Zoecia pyriform, aperture large, occupying about two thirds of the front, closed in by a membranous covering and furnished with marginal spines (calcareous) : immediately below the aperture a tall articulated spine. Oecium borne on gigantic cells, which are elongate and of considerable width, extending over almost the whole of the aperture, which is covered by a roof composed of rib-like processes springing from the opposite sides of the cell-wall, and bending slightly inward so as to meet in the centre, where their extremities are soldered together, whilst they are united laterally by a calcareous expansion, the oral arch pointed ; ovicelligerous cells placed between the divergent lines of zoecia at a bifurcation. » (Hincks). — Ovicelle costulé placé dans l'area de zoécies plus grandes. Actuel.

Type : *Membranipora amplexans* (Hincks) (Fig. 23).

G. Nellia Gray.

« Zoarium erect, articulated, branched. Zoecia quadriserial front flat or convex at the bottom, with raised margins and large aperture, filled in by a membrane » (M. G.) Zoarium articulé. Actuel.

Type : *Nellia oculata* (Busck).

G. Pyripora d'Orb. 1847.

Vibracellaires. L'accroissement ectocystal se fait par zones successives et concentriques. Cénomanién. Actuel.

Type : *Membranipora catenularia* Jameson. (Fig. 24).



Fig. 24. — *Pyripora* d'Orb. — Type : *P. catenularia* (Jameson) (d'après Hincks).

Autres espèces : *Membranipora polita* (Hincks), *eburnea* (Hincks), *Cupularia Houzeaui* (Pergens et Meunier), etc.

P. CONFLUENS Reuss 1846.

1846. *Escharina confluens* Reuss. « Bohm » II, p. 68, pl. 15, fig. 22.

1851. *Membranipora pustulosa* d'Orb. *Loc. cit.* p. 547, pl. 728, fig. 16-17.

1851. *Reptoflustrella Cenomana* d'Orb. *Loc. cit.* p. 570.

1851. *Membranipora Francqana* d'Orb. *Loc. cit.* p. 551, pl. 729, fig. 1-2.

1874. *Membranipora confluens* Ass. « Ober. Quad. Sach. » II, p. 129, pl. 24, fig. 14.

1877. *Membranipora confluens* Novak « Bohm » p. 19, pl. 2, fig. 17-18.

	I		II
Opésie	Lo = 0,21 — 0,21	{	0,10 — 0,11
	lo = 0,12 — 0,14		0,12 — 0,14
	I		II
Zoécie	Lz = 0,35 — 0,42	{	0,30 — 0,34
	lz = 0,21 — 0,28		0,21 — 0,25

La meilleure figure est celle de Novak. L'area calcaire s'élargit beaucoup à la base ; par une usure il s'atténue et se confond avec l'ectocyste. Les premières mesures sont celles de *Reptoflustrella Cenomana* qui n'a pas été figurée. Les secondes mesures (II) sont celles de *Membranipora Francqana*, qui représente probablement un fragment tout près de l'ancestrule. Cette espèce traverse tous les terrains et vit encore actuellement. Mais je crois que les assimilations sont un peu hâtives. C'est ainsi que les magnifiques échantillons que je possède du Lutétien paraissent avoir des vibracellaires très différents de ceux de l'espèce crétacée. Indiscutablement elle monte du Cénomaniens au Sénonien.

P. ELEGANS d'Orb.

1851. *Pyristrustrina elegans* d'Orb. *Loc. cit.* p. 580, pl. 733, fig. 9-10.

Un seul échantillon mal conservé. Sénonien.

ESPÈCES USÉES OU DOUTEUSES :

Biflustra Carantina, p. 245, pl. 687, fig. 10-12. Pas conforme.

— *Turonensis*, p. 283, pl. 696, fig. 17-19. Usée.

— *subcylindrica*, p. 246, pl. 688, pl. 687, fig. 17-19. Usée.

— *ogivalis*, p. 249, pl. 688, fig. 13-15. Costulidée brisée.

— *despecta*, p. 87, 251, pl. 659, fig. 10-12. Usée.

— *Acteon*, p. 251, pl. 663, fig. 1-3. Usée.

Biflustra gracilis, p. 258, pl. 690, fig. 11-13. Usée.

— *Parisiensis*, p. 259, fig. 690, fig. 16-17. Manque.

— *Meudonensis*, p. 263, pl. 692, fig. 4-6. Pas conforme.

— *divergens*, p. 265, pl. 692, fig. 16-18. Un seul usé.

— *reticulata*, p. 266, pl. 693, fig. 1-3. Usée.

— *tessellata*, p. 271, pl. 604, fig. 7-9. Un seul usé.

— *bituberculata*, p. 268, pl. 693, fig. 7-9. Usée.

— *tuberculata*, p. 269, pl. 693, fig. 13-15. Costulidée brisée.

— *amata*, p. 272, pl. 694, fig. 10-12. Usée.

Filiflustraria obliqua, p. 513, pl. 723, fig. 1-4. Imparfait.

— *dubia*, p. 517, pl. 601, fig. 14-17. Pas conforme.

— *Meudonensis*, p. 518, pl. 723, fig. 18-21. Manque.

— *simplex*, p. 519, pl. 724, fig. 1-4. Usée.

— *elongata*, p. 533, pl. 727, fig. 11-14. Mystification.

Membranipora angulosa, p. 548, pl. 688, fig. 4-6. Usée.

— *Cenomana*, p. 544, pl. 606, fig. 7-8. Usée.

— *crenulata*, p. 547, pl. 728, fig. 13-15. Costulidée brisée.

— *rhomboidalis*, p. 554, pl. 729, fig. 9-10. Espèce signalée et figurée par Reuss. Je l'ai trouvée à Tours. Je ne comprends pas son organisation.

— *strangulata*, p. 556, pl. 729, fig. 15-16. Usée.

Membranipora pyriformis, p. 557, pl. 729, fig. 19-20. Usée.

— *subsimplex*, p. 556, pl. 729, fig. 17-18. Usée.

— *Marticensis*, p. 556, pl. 729, fig. 23-24. Usée.

Flustrina elegans, p. 302, pl. 701, fig. 17-19. Usée.

— *ovalis*, p. 304, pl. 702, fig. 8-10. Usée.

— *constricta*, p. 304, pl. 702, fig. 5-7. Un échantillon douteux.

— *oculata*, p. 307, pl. 703, fig. 4-6. Usée.

— *spatulata*, p. 308, pl. 703, fig. 10-12. Usée.

Semiflustrina angulosa, p. 578, pl. 732, fig. 14-17. Usée.

Reptoflustrina bimarginata, p. 583, pl. 733, fig. 15-17. Correspond pas.

Flustrella confusa, p. 296, pl. 700, fig. 296. Usée.

— *lateralis*, p. 285, pl. 697, fig. 5-8. Usée.

— *convexa*, p. 290, pl. 699, fig. 1-3. Usée.

Semiflustrella limbata, p. 565, pl. 730, fig. 13-16. Figure fantaisiste.

— *ovalis*, p. 564, pl. 730, fig. 9-12. Usée.

Lateroflustrella complanata, p. 569, pl. 731, fig. 11-14. Pas conforme.

Planicellaria fenestrata, p. 37, pl. 653, fig. 6-9. Original manque.

Reptoflustrella Meudonensis, p. 572, pl. 731, fig. 19-21. La figure est à peu près exacte, mais je n'ai pu élucider la nature du pore spécial sur l'unique échantillon.

Fam. : ONYCHOCELLIDÆ J. Jullien

(De *Onychocella* : le principal genre).

Cryptocyste calcifié. Opésie distincte de l'ouverture (apertura) *Onychocellaire* dans les formes primitives ; avicellaires dans les formes récentes. Pas d'épines marginales (Fig. 25).

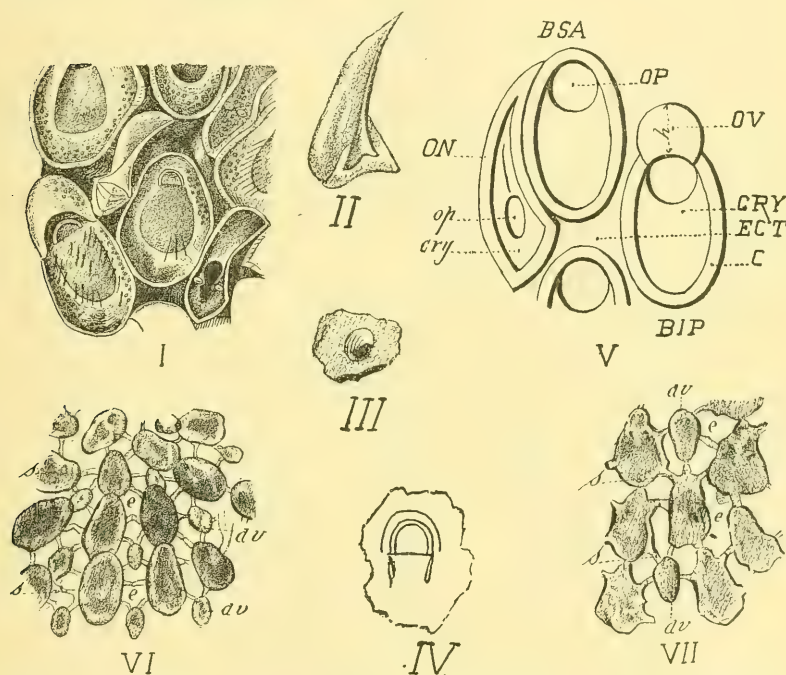


Fig. 25. — ORGANISATION GÉNÉRALE DES ONYCHOCELLIDÉES — I, *Onychocella Lucie* (d'après J. Jullien). L'ectocyste transparent supporte l'opercule et laisse voir le cryptocyste et l'opésie. — II, *Onychocellium*. — III, Perforation du tubercule corné de l'onychocellium. — IV, Détail de l'ouverture. — V, Organisation externe ; ECT, ectocyste ; C, cadre ; CRY, cryptocyste ; OP, opésie ; OV, ovicelle ; ON, onychocellaire ; op, opésie de l'onychocellaire ; cry, cryptocyste de l'onychocellaire ; BSA, bord zoécial antérieur ; BIP, bord zoécial postérieur. — VI, Moulage interne de *lunulites cretacea* (d'après Beissel) ; av, avicellaire ; e, place de l'ectocyste ; s, sprossen-canal. — VII, Moulage interne de *Pavolunulites costata* (d'après Beissel), mêmes lettres que pour VI.

Organisation générale. — « Si à présent nous analysons la constitution zoéciale de l'*Onychocella marioni* (= *O. angulosa*), nous trouvons : deux ectocystes, l'un externe, l'autre interne, pas de spinules, des onychocellaires (*onychocellaria*) ou faux aviculaires.

« L'endocyste proprement dit ou externe reste charnu pendant toute la vie, qu'elle qu'en soit la durée, il repose par son bord sur le pourtour (*cadre*) des zoécies qu'il recouvre entièrement ; c'est lui qui porte l'orifice et son opercule. L'orifice est ici beaucoup plus compliqué ; ne touchant pas le pourtour des zoécies, il est situé entièrement dans l'ectocyste externe ; son opercule est très épais corné, son mode de fermeture est très bizarre. Sous le plan operculaire existe, tout autour du bord libre, une lamelle cornée, un peu inclinée, sur ce plan, élargie à ses extrémités ; cette lamelle est reçue dans une sorte de fer à cheval, également corné, qui se moule sur elle ; une membrane réunit la dilatation de la lamelle cornée aux extrémités du fer à cheval de telle sorte que l'orifice ouvert offre la forme d'un prisme triangulaire dont la face inférieure est virtuelle, et des deux faces supérieures, l'une est représentée par le plan operculaire lui-même, la seconde par l'orifice vrai, la section prismatique est formée par la lamelle cornée marginale et l'élargissement inférieur de chacune de ses extrémités. L'ectocyste externe est de plus finement granuleux, ce dont il n'est pas toujours facile de se rendre compte sur les pièces sèches.

« L'ectocyste interne ou *cryptocyste* (*cryptocystus*) est bientôt envahi par la calcification et forme un diaphragme qui divise la zoécie en deux chambres, l'une supérieure ou externe (*hypostège*), l'autre inférieure ou interne. Je ne sais encore rien sur le contenu de ces cavités pendant la vie. L'ouverture du cryptocyste ne correspond pas à l'ouverture vraie ou ectocystique, elle est infiniment plus vaste ; sa portion antérieure forme une parabole fermée en arrière par une ligne courbe à concavité interne variable, formant avec la parabole des angles arrondis. La surface du cryptocyste est couverte de granulations arrondies, elle se relève graduellement de l'orifice interne ou *opésie* (*opesia*) vers le bord limite de la zoécie. » J. Jullien.

Le cryptocyste calcaire est un organe de protection analogue aux épines marginales qu'il remplace et dont il est l'équivalent physiologique. La conséquence de cette calcification est — outre l'absence des épines — la production d'un avicellaire spécial, dont la constitution rappelle celle de la zoécie normale, et qui est l'onychocellaire. Mais la grande loi de la différenciation agit sur la des-

cendance des espèces à cryptocyste calcaire comme sur la descendance des autres Bryozoaires, et dans leurs formes dérivées nous voyons apparaître les avicellaires intercalés et ectocystaux, apparition corrélative avec une réduction dans la calcification du cryptocyste.

Variations. — En créant sa famille des Onychocellidées, J. Jullien établit en même temps un certain nombre de genres basés sur les variations du cryptocyste, ce qui est très logique, et sur des variations zoéciales, ce qui ne l'est pas du tout. Il a pris comme caractères génériques de simples variations d'âge ou de forme. Cependant nous pouvons nous servir des mots qu'il a créés comme termes de terminologie générale. La zoécie est (Fig. 26) :

- a) *Irrégulière* quand elle est plus ou moins irrégulièrement hexagonale.
- b) *Ogivalienne* (*ogivalia*) quand les trois côtes supérieures forment une courbe parabolique régulière concave.
- c) *Prismatique* (*prismatica*), quand le cryptocyste présente trois faces.
- d) *Dictuonienne* (*dictuonia*), quand elle est quadrilatérale et losangique.
- e) *Colluréeenne* (*collura*), quand elle est séparée des zoécies adjacentes par un sillon profond plus ou moins régulier.
- e) *Rhébasienne* (*rhebasia*), quand le cadre est interrompu en haut.

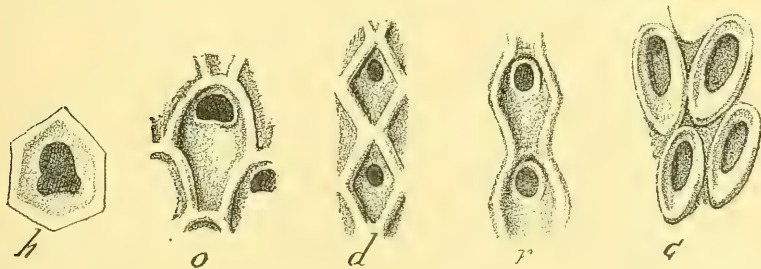


Fig. 26. — VARIATIONS ZOÉCIALES DES ONYCHOCCELLIDÉES. — h, zoécie elliptique ou irrégulière ; o, z. ogivalienne (*Ogivalia*) ; d, z. dictuonienne ou losangique (*Dictuonia*) ; r, z. rhébasienne (*Rhebasia*) ; c, z. colluréeenne (*Collura*).

Ces différentes formes se manifestent non seulement dans une même espèce mais encore sur un même zoarium. La forme colluréeenne est toujours un signe de vieillesse ; une ogivalia passe rapidement soit en dictuonia soit en rhebasia ; c'est encore un signe de vieillesse. Les formes dictuonienne ou rhébasienne envahissent

parfois tellement une espèce que la forme ogivalienne jeune est très rare.

L'opésie est très variable. Dans une même espèce elle peut être elliptique, ronde ou semi lunaire. Elle est toujours plus grande dans les jeunes zoécies; des fragments uniquement composés de ces derniers pourraient être classés dans les Membranipores.

D'Orbigny a confondu ces Cheilostomes avec les vraies Eschares; aussi sa terminologie zoariale est la même. Particulièrement les *Vincularia* sont les colonies cylindriques.

G. Onychocella J. Jullien, 1881.

Cryptocyste plan. Opésie ronde ou elliptique. Bathonien. — Actuel.

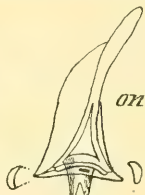
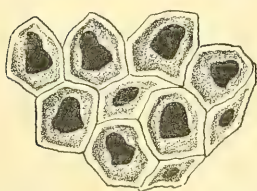


Fig. 27. — *Onychocella* J. Jullien. — Type: *O. angulosa* (Rss.) (d'après Manzoni); *on*, onychocellium de la même espèce (d'après Waters).

Type: *Onychocella angulosa* Reuss (Fig. 27).

Ce genre très répandu dans les terrains crétacés contient une multitude d'espèces qui ne se différencient que par leurs mesures micrométriques, leur forme zoariale et par quelques ornements secondaires.

Il n'est donc guère possible d'établir des sous-genres; nous ne retiendrons que les *Ogiva* qui ont une élégante forme zoéciale facile à discerner.

Sub. gen. : *O. Typica*.

Zoécies irrégulièrement arrondies ou hexagonales. Vieilles cellules en dictuonia et collura.

Types : *Onychocella angulosa* Reuss. *O. Acis* d'Orb.

Autres espèces: Jurassique: *Flustra flabelliformis* Lamx. — Crétacé: *Vincularia bella* (Hag.), *abscondita* (Marss.); *Eschara lepida* (Hag.), *propinqua* (Hag.), *Blainvillei* (Hag.), *sexangularis* (Goldf.), *crassipes* (Marss.), *Danae* (Marss.); *Semieschara cochlearis* (Marss.), *Richteri* (Marss.), *porosa* (Marss.), *cylindrica* (Marss.); *Cellepora depressa* (Hag.), *irregularis* (Hag.), *Pallasiana* (Hag.), *Esperi* (Hag.). — Eocène: *Semieschara Parisiensis* (d'Orb.), *Vincularia geometrica* (Rss.). — Miocène: *Biflustra excavata* (Rss. Marss.). — Actuel: *Membranipora bursaria* (M. G.). — var. *Philippensis* (Waters). — etc., etc.

O. MATRONA Hag.

1839. *Glauconome matrona* Hagenow. « Rugen », p. 292.

1841. *Eschara matrona* Hag. in Römer. Verst. Nordd. Kreid. p. 16.

1851. *Vincularia macropora* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 63, pl. 601, fig. 7 9.

1851. — *perforata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 82, 189, pl. 658, fig. 4-6.

1851. *Eschara Arcas* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 127, pl. 666, fig. 1-3.

1865. — *Arcas* Beissel. « Bryoz. Aach. » p. 17, pl. 1, fig. 9. (Mesures).

1887. — *matrona* Marsson. « Rugen », p. 68.

1892. *Membranipora Arcas* Hennig. Bryoz. Swer. K. p. 17.

Opésie {	Lo = 0,31 (1)	Zoécie {	Lz = 0,85
	lo = 0,21 — 0,22		lz = 0,64

Ces mesures ont été relevées sur l'original de *V. macropora*. Mes échantillons de Rugen m'ont donné :

Opésie {	Lo = 0,28 — 0,32	Zoécie {	Lz = 0,85
	lo = 0,21		lz = 0,71

Toutes ces mesures concordent rigoureusement avec celles qui ont été données par Beissel. Les originaux de *V. perforata* et de *E. Arcas* ne correspondent pas aux figures ; mais celles-ci rendent très bien l'espèce d'Hagenow. Les onychocellaires n'ont jamais été observées, mais d'Orbigny, en parlant de *V. perforata*, écrit : « On remarque sur deux côtés opposés quelques cellules différentes des autres, acuminiées en avant ». C'est très probablement *O. (ogiva) echinata* d'Orb. Sénonien.

O. GAUDRYANA d'Orb.

1851. *Vincularia Gaudryana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 193, pl. 682, fig. 1-3.

1881. *Onychocella Gaudryana* J. Jullien « *Onychocellidæ* », p. 9.

Opésie {	Lo = 0,05 — 0,07	Zoécie {	Lz = 0,42. Rameau =
	lo = 0,05 — 0,08		0,35
			lz = 0,14 — 0,21

Cryptocyste très peu profond. Figure exacte. Sénonien.

O. QUADRANGULARIS d'Orb.

1851. *Vincularia quadrangularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 194, pl. 681, fig. 4-6. Sénonien.

1887. *Biflustra quadrangularis* Marson. « Rugen », p. 52.

1866. *Vincularina Trigeri* Ubaghs « Maestrich », p. 49, pl. 2, fig. 1. Variété.

(1) Lo = longueur de l'opésie ; lo = largeur de l'opésie.

O. ROYANA d'Orb.

1851. *Eschara Royana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 108, pl. 602, fig. 12-13, pl. 673, fig. 2-3. Sénonien.

1881. *Onychocella Royana* J. Jullien « *Onychocellidæ* », p. 9.

O. AGATHA d'Orb.

1851. *Eschara Agatha* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 123, pl. 664, fig. 11-14. Sénonien.

O. ACIS d'Orb.

1845. *Eschara dichotoma* Mich. Icon. Zooph., p. 213, pl. 53, fig. 15. (non Goldf. 1829).

1851. — *Acis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 114, pl. 662, fig. 10-12, pl. 676, fig. 1-5.

1847. — *Cenomana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 105, pl. 602, fig. 1-3, (Ic. mal.)

1877. *Biflustra Prazdki* Novak. « *Bohmishen Kreide*, » p. 18, pl. 3, fig. 20-25.

1892. *Eschara labiata* Pocta. « *Kuttenberg* » p. 32, pl. 4, fig. 6-8.

1892. — *Acis* Pergens. « *Saint-Paterne, etc.* » p. 215.

1881. *Dictuonia Acis* J. Jullien. « *Onychocellidæ* », p. 13.

1897. *Onychocella Cenomana* Canu. « *Turonien des Janières* » p. 146, pl. 5, fig. 4, 5, 6.

1898. — — Canu. « *Turonien de St-Calais* ».

Cette espèce très commune est d'une irrégularité déconcertante. Les zoécies sont généralement irrégulières, mais elles s'arrondissent souvent en *ogivalia* et dans cet état ne se différencient de *O. Santo-nensis* que par ses mesures plus petites et par la pointe de son onychocellaire qui est saillant en avant. Il y a des exemplaires entiers en *dictuonia*. *Collura* est toujours un signe de vieillesse. Toutes les figures publiées sont exactes et il est facile de retrouver toutes ces variations dans une même localité. Cénomanién, Turonien, Sénonien.

O. PAUPERATA d'Orb.

1851. *Biflustra pauperata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 263, pl. 692, fig. 8-12.

1881. *Onychocella pauperata* J. Jullien. *Onychocellidæ*, p. 10.

1887. *Biflustra pauperata* Marsson. « *Rugen* ». p. 51.

Opésie {	Lo = M = 0,37	Zoécie {	Lz = 0,57
	lo = M = 0,31		lz = 0,50

Cryptocyste très réduit, mais distinct. Sénonien. Je ne crois pas que la fig. 11 appartienne à cette espèce.

O. ACASTA d'Orb.

1851. *Eschara Acasta* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 112, pl. 662, fig. 1-3.

$$\begin{array}{l} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,17 \\ \text{lo} = 0,10 - 0,14 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,28 \end{array} \right. \end{array}$$

La colonie est presque une *Vincularia*. L'opésie est quelquefois ronde. Variété remarquable d'onychocellaire. Sénonien.

O. NEREI d'Orb.

1851. *Eschara Nerei* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 111, pl. 603, fig. 10-12
(*Nerei*), fig. 13-15 (*Ligeriensis*), pl. 604, fig.
1-4 (*dichotoma*), pl. 673, fig. 7.

1892. — *Nerei* Pergens « Saint-Paterne, etc. », p. 216.

1851. *Semieschara dentata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 381, pl. 710, fig. 18-21.

Espèce très polymorphe caractérisée par sa dent opésiale. Elle est généralement ogivalienne passant à une forme rhébasienne. La forme hexagonale se détache en *collura* dans la vieillesse. Sénonien.

O. DEPRESSA Hag.

1850. *Cellepora depressa* Hagenow « Maestricht », p. 93, pl. 11,
fig. 13.

Cette espèce est caractérisée par une opésie plus large que haute, par un cryptocyste bombé vers l'opésie, par des cellules hexagonales arrondies aux angles. Je considère comme variétés les espèces qui n'ont pas un très large onychocellaire identique à la figure d'Hagenow, bien que ce caractère soit très secondaire.

O. DEPRESSA Hag. var. *Parisiensis* d'Orb.

1851. *Cellepora Parisiensis* d'Orb. *Loc. cit.*, pl. 712, fig. 13-14, non
pl. 606.

Semieschara cylindrica d'Orb. *Loc. cit.*, p. 377, pl. 710, fig.
1-3, non Marss.

— *inornata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 376, pl. 710, fig. 13-16.

1881. *Onychocella cylindrica* J. Jullien « *Onychocellidæ* », p. 40.

1887. *Semieschara inornata* Marsson, « Rugen », p. 74.

$$\begin{array}{l} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,17 \\ \text{lo} = 0,18 - 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57. \text{M} = 0,71 \\ \text{lz} = 0,30 - 0,50 \end{array} \right. \end{array}$$

$$\text{Onychocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,71 - 0,85 \\ \text{l} = 0,30 - 0,50 \end{array} \right.$$

Cette variété est caractérisée par ses grands onychocellaires. On trouve facilement des échantillons avec des cellules montrant les

mesures micrométriques de l'*O. irregularis*. Cénomanien, Turonien, Sénonien.

O. DEPRESSA var. *simplex* d'Orb.

1851. *Semieschara simplex* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 373, pl. 709, fig. 1-4.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,21 \\ \text{lo} = 0,28 - 0,31 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 \\ \text{lz} = 0,64 - 0,71 \end{array} \right. \\ & & \text{Onychocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,71 \\ \text{l} = 0,42 \end{array} \right. \end{array}$$

L'onychocellaire est toujours très large (mal sur la figure) et les dimensions sont plus grandes que celles de la variété précédente. Sénonien.

O. IRREGULARIS Hag.

1839. *Eschara irregularis* Hag. *Rugen.* p. 264, pl. 4, fig. 2.

1839. *Cellepora irregularis* Hag. *Rugen.* p. 276.

1850. — — Hag. *Mæstrich.* p. 92, pl. 11, fig. 14.

1851. *Semieschara flabellata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 367, pl. 708, fig. 1-4.

1851. *Cellepora (Marginaria) Parisiensis* d'Orb. *Loc. cit.*, pl. 606, fig. 1-2.

1881. *Onychocella flabellata* J. Jullien « *Onychocellidæ* », p. 10.

1887. *Semieschara cylindrica* Marsson « *Rugen* », p. 77, pl. 7, fig. 8.

1892. *Periteichisma irregulare* Hennig. *Bryoz. Swer. K.* p. 20, pl. 1, fig. 8.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,17 \\ \text{lo} = 0,10 - 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,35 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,42 \end{array} \right. \\ & & \text{Onychocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,71 - 0,85 \\ \text{l} = 0,35 \end{array} \right. \end{array}$$

La forme *S. flabellata*, qui n'est représentée que par un échantillon, a des cellules plus petites. Cette espèce se différencie de la précédente par ses mesures micrométriques plus petites et par son opésie plus haute que large. Turonien. Sénonien.

O. CRETACEA d'Orb.

1851. *Reptocelleporaria cretacea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 432, pl. 713, fig. 17-18.

Le cadre est très délié et n'est visible que sur certaines cellules, comme j'ai pu m'en rendre compte sur un superbe échantillon du Cénomanien que je possède. Sénonien.

Sub. gen. : *Ogiva* J. Jullien, 1881.

Cellules adultes ogivaliennes passant à des formes rhébasiennes ou dictuoniennes. Vieilles zoécies légèrement détachées.

Type actuel : *Vincularia elegans* d'Orb. Type fossile : *Eschara Santonensis* d'Orb.

Espèces crétacées : *Vincularia canalifera* (Hag.), *procera* (Hag.), *speculum* (Marss.), *indistincta* (Marss.), *chilostoma* (Marss.) *auriculata* (Marss.) ; *Eschara cyclostoma* (Goldf.), *nana* (Hag.), *Ellisi* (Hag.), *Solandri* (Hag.), *Gaimardi* (Hag.), *piriformis* (Goldf.), *excavata* (Marss.) *congesta* (Marss.) ; *Semieschara subclavata* (Marss.) ; *Cellepora subpiriformis* (Hag.), *camerata* (Hag.), *Koninckiana* (Hag.), *Oweni* (Hag.), etc.

Espèces tertiaires : *Steganoporella patula* (Waters) ; *Membranipora platystoma* (Rss.), *incompta* (Rss.) ; *Flustrellaria texturata* (Rss., Mz.), *autoctona* (Rss. Mz.) ; *Vincularia binata* (Rss. Mz.), etc.

O. (*Ogiva*) NORMANIANA d'Orb.

1851. *Vincularia Normaniana* d'Orb. *Loc. cit.* p. 63, et 188 bis, pl. 600, fig. 14-16.

? 1851. — *excavata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 69, pl. 654, fig. 17-19.

? 1881. *Ogivalia excavata* J. Jullien, « *Onychocellidæ* », p. 12.

1892. *Vincularia Normaniana* Pergens « *St-Paterne*, etc. » p. 215.

1894. — — Pergens « *Chartres* », p. 182.

Opésie {	Lo = 0,18 — 0,21	Zoécie {	Lz = 0,50 — 0,57
	lo = 0,14 — 0,21		M = 0,71
	M = 0,24		lz = 0,42. M = 0,54
Onychocellaire {		L = 0,71	
		1 = 0,30	

Cryptocyste bombé vers l'opésie. Me paraît la forme *Vincularia* de *O. depressa* (Hag.). Sénonien.

O. (*Ogiva*) FRANQANA d'Orb.

1851. *Vincularia Francqana* d'Orb. *Loc. cit.* p. 192, pl. 681, fig. 13-15.

1881. *Ogivalia* — J. Jullien « *Onychocellidæ* » p. 12.

Opésie {	Lo = 0,28	Zoécie {	Lz = 0,64
	lo = 0,18		lz = 0,50

Deux exemplaires insuffisants. Opésie légèrement sinueux inférieurement. Onychocellaire inconnu. Sénonien.

O. (*Ogiva*) PONTIANA d'Orb.

1851. *Vincularia Pontiana* d'Orb. *Loc. cit.* p. 191, pl. 681, fig. 7-9.

1894. — — Pergens « *Chartres* », p. 139.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,173 \\ \text{lo} = 0,210 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,910 - 0,950 \\ \text{lz} = 0,430 - 0,438 \end{array} \right. \end{array}$$

La zoécie intacte présente une opésie avec un bord droit. Quand le cryptocyste disparaît l'ouverture occupe presque la moitié de l'area. Un exemplaire médiocre. Sénonien. (Pergens).

O. (*Ogiva*) MULTICELLA d'Orb.

1851. *Vincularia multicella* d'Orb. *Loc. cit.* p. 70, 189, pl. 655, fig. 4-6.

1894. — — Pergens « Chartres », p. 139.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,140 \\ \text{lo} = 0,140 - 0,157 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,490 - 0,425 \\ \text{lz} = 0,315 - 0,380 \end{array} \right. \end{array}$$

Ne correspond pas à la fig. Pergens l'a retrouvée et m'a donné les mesures ci-dessus. Sénonien.

O. (*Ogiva*) CRETACEA d'Orb.

1851. *Vincularia cretacea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 63, pl. 600, fig. 17-19.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,15 - 0,21 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,64 \\ \text{lz} = 0,21 - 0,24 \end{array} \right. \end{array}$$

Je ne pense pas que l'espèce désignée par Pergens sous ce nom et provenant de Faxe soit cette espèce, car il en donne des mesures très différentes. Un exemplaire. Sénonien.

O. (*Ogiva*) REGULARIS d'Orb.

1851. *Vincularia regularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p.p. 64, 138, pl. 601, fig. 1-3.

1886. — — Pergens « Faxe », p. 50, Lz = 1,25 à 1,5, Zoarium = 0,4 — 0,7.

1887. — — Pergens « Kolosvar ». Bartonien.

1892. *Periteichisma regulare* Hennig. Bry. Sw. Kreid., p. 27.

1894. *Vincularia regularis* Pergens « Chartres », p. 182. Colonie quelquefois sexangulaire.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,21 \\ \text{lo} = 0,21 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,31 - 0,35 \end{array} \right. \end{array}$$

L'original est égaré. Dans un des tubes j'ai retrouvé des échantillons qui se rapprochent de la figure et qui m'ont donné les mesures ci-dessus. J'ai de Chatham des échantillons pourvus d'Onychocellaires et qui ont des mesures très voisines. Pergens a trouvé à Chartres un exemplaire dont voici les dimensions :

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{Lo} = 0,56 \\ \text{lo} = 0,245 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 1,05 - 1,20 \\ \text{lz} = 0,98 - 1,02 \end{cases}$$

Cet échantillon se rapproche de celui de Faxé ; mais il est très différent des nôtres. Sénonien.

O. (*Ogiva*) *PARISIENSIS* d'Orb.

1851. *Vincularia Parisiensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 67, pl. 654, fig. 4-6.

1881. *Ogivalia Parisiensis* J. Jullien « *Onychocellidæ* », p. 12.

1887. *Vincularia Parisiensis* Marsson « *Rugen* » p. 64.

Original substitué. La figure très caractéristique indique peut-être que Marsson a retrouvé quelque chose d'approchant. Sénonien.

O. (*Ogiva*) *VERTICILLATA* d'Orb.

1851. *Vincularia verticillata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 86, 189, pl. 659, fig. 4-6. Sénonien.

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{Lo} = 0,14 \\ \text{lo} = 0,10 - 0,11 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,21 - 0,25 \\ \text{lz} = 0,5 \end{cases}$$

Les grandes cellules ont donné les mesures suivantes.

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{Lo} = 0,21 - 0,23 \\ \text{lo} = 0,11 - 0,14 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,35 - 0,42 \\ \text{lz} = 0,74 \end{cases}$$

O. (*Ogiva*) *PALMULA* d'Orb.

1851. *Vincularia palmula* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 76, pl. 656, fig. 13-15.

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{Lo} = 0,25 - 0,28 ; \\ \text{I} \quad \text{lo} = 0,21 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,78 \\ \text{I} \quad \text{lz} = 0,57 \end{cases}$$

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{Lo} = 0,35 - 0,38 \\ \text{II} \quad \text{lo} = 0,28 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,85 - 0,92 \\ \text{II} \quad \text{lz} = 0,71 \end{cases}$$

L'original n'existe plus. J'ai retrouvé les échantillons dans le tube d'*E. Claudia*. Les premiers nombres ont été relevés sur un échantillon à petites cellules ; les autres sur un échantillon à grandes cellules. La grande largeur caractérise très bien cette espèce. Sénonien.

O. (*Ogiva*) *GLANGEAUDI* Nom. nov.

1851. *Vincularia Leda* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 88, pl. 659, fig. 16-18.

1881. *Ogivalia Leda* J. Jullien « *Onychocellidæ* » p. 12.

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{Lo} = 0,21 - 0,24 \\ \text{lo} = 0,21 - 0,24 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,35 - 0,42 \\ \text{lz} = 0,81 \text{ M} = 0,80 \end{cases}$$

$$\text{Onychocellaire} \begin{cases} L = 0,70 \\ l = 0,35 \end{cases}$$

Trois échantillons insuffisants. Figure médiocre. Sénonien.

O. (*Ogiva*) LEDA d'Orb.

1851. *Semiflustrella Leda* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 567, pl. 731, fig. 9-10.

$$\text{Area} \begin{cases} La = 0,18 - 0,35 \\ la = 0,21 - 0,25 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} Lz = 0,57 \\ lz = 0,42 - 0,50 \end{cases}$$

$$\text{Distance aréale} = 0,20$$

$$\text{Ovicelle h} = 0,40$$

Sur la figure, les zoécies qui n'ont pas de pore supérieur sont les zoécies ovicellées. Le pore supérieur des autres est une fiction du dessinateur. Onychocellaires très fréquents. Sénonien.

O. (*Ogiva*) DISPARILIS d'Orb.

1851. *Vincularia disparilis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 493, pl. 681, fig. 16-18.

1865. — — Beissel, Bryoz. Aach. K. p. 15, pl. 1, fig. 7-8. Mesures.

1881. *Rhebasia disparilis* J. Jullien. « Onychocellidæ », p. 15.

$$\text{Opésie} \begin{cases} Lo = 0,21 - 0,24 \\ lo = 0,14 - 0,15 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} Lz = 0,71 - 0,85 \\ lz = 0,35 \end{cases}$$

$$\text{Onychocellaire} \begin{cases} L = 0,85 \\ l = 0,28 \end{cases}$$

Les mesures ont été relevées sur l'original ; Beissel en a donné les variations. Sénonien.

O. (*Ogiva*) LEPIDA d'Orb.

1851. *Vincularia Lepida* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 80, pl. 657, fig. 13-15.

$$\text{Opésie} \begin{cases} Lo = 0,22 - 0,24 \\ lo = 0,18 - 0,21 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} Lz = 0,57 - 0,71 \\ lz = 0,42 - 0,43 \end{cases}$$

Trois exemplaires. Zoécies très relevées en avant. Sénonien.

O. (*Ogiva*) OGIVALIS d'Orb.

1851. *Vincularia ogivalis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 498, pl. 682, fig. 16-18.

1886. — — Pergens « Faxe », p. 51.

Manque au Muséum. Pergens indique pour les exemplaires de Faxe : largeur des rameaux = 0,6 — 0,8, longueur zoéciale = 0,5 — 0,7. Sénonien.

O. (*Ogiva*) TUBERCULATA d'Orb.

1851. *Vincularina tuberculata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 94, pl. 660, fig. 8-10. Sénonien.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,20 \\ \text{lo} = 0,07 - 0,08 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,34 - 0,50 \\ \text{lz} = ? \end{array} \right.$$

$$\text{Ovicelle H} = 0,17$$

O. (*Ogiva*) MICHAUDIANA d'Orb.

1847. *Cellepora Michaudiana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 404, pl. 604, fig. 7-8, (ornata), pl. 712, fig. 3-4.

1851. — *Trigeri* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 406, pl. 605, fig. 1-2, (escharina), pl. 712, fig. 5-6.

1872. *Membranipora depressa* Reuss. *Unter plan.* p. 103, pl. 25, fig. 1.

1874. — — Reuss. *Ob. planer.* p. 138.

1881. *Ogivalia Michaudiana* J. Jullien « *Onychocellidæ* » p. 13.

1892. *Membranipora depressa* Pocta. « *Kuttenberg* » p. 31, pl. 4, fig. 918.

1897. *Ogivalia Michaudiana* Canu « *Turonien des Janières* » p. 149.

1898. — — Canu « *Turonien de St-Calais* ».

Caractérisée par son onychocellaire petit dont la pointe est saillante en avant. Par altération ou usure il prend la forme figurée par Reuss. Cénomanién, Turonien.

O. (*Ogiva*) CYCLOSTOMA Goldf.

1826. *Eschara cyclostoma* Goldf. *Petrel.* I, p. 23, pl. 8, fig. 9.

1850. — — Hag. « *Maestricht* » p. 75, pl. 9, fig. 7-8, pl. 12, fig. 3.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,28 - 0,35 \\ \text{Lz} = 0,50 - 0,60 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,85 - 0,88 \end{array} \right.$$

$$\text{Onychocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,42 - 0,85 \\ \text{l} = 0,21 - 0,50 \end{array} \right.$$

J'ai trouvé cette espèce dans le tube de Nehou du *Semieschara simplex*. Sénonien.

O. (*Ogiva*) ARETHUSA d'Orb.

1851. *Eschara Arethusa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 127, pl. 666, fig. 4-6.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,21 - 0,22 \\ \text{lo} = 0,17 - 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,64 - 0,71 \\ \text{lz} = 0,50 \end{array} \right.$$

Cryptocyste profond. Sénonien.

O. (*Ogiva*) PIRIFORMIS Goldf.

1826. *Eschara piriformis* Goldf. Petref. Germ. I, p. 24, pl. 48, fig. 40.
 1846. *Cellepora* — Hag. in Geinitz Grundr. Verst. p. 618, pl. 23 b, fig. 43.
 1850. *Eschara* — Hag. « Maestricht », p. 75, pl. 9, fig. 6, pl. 11, fig. 6.
 1850. *Cellepora subpiriformis* Hag. « Maestricht », p. 96, pl. 11, fig. 7.
 1865. *Eschara piriformis* Beissel « Aach », p. 11.
 1851. — *Archosa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 131, pl. 667, fig. 41-43.
 1881. *Ogivalia Archosia* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 12.
 1887. *Semieschara piriformis* Marsson « Rugen », p. 74.
 1887. *Amphiblestrum pyriforme* Pergens « Ciply », p. 205.
 1892. *Periteichisma pyriforme* Hennig. Bry. Sued. K. p. 23.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,54 - 0,61 \\ \text{lo} = 0,41 - 0,45 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,07 - 1,28 \\ \text{lz} = 1,07 - 1,14 \end{array} \right.$$

La figure de d'Orbigny ne vaut pas celle d'Hagenow. Sénonien.

O. (*Ogiva*) SANTONENSIS d'Orb. 1847.

1851. *Eschara Santonensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 109, pl. 603, fig. 1-3, pl. 673, fig. 4.
 1881. *Ogivalia Santonensis* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 12.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,27 - 0,35 \\ \text{lo} = 0,21 - 0,31 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,64 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,50 - 0,57 \end{array} \right.$$

$$\text{Onychocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 1,00 \\ \text{l} = 0,42 \end{array} \right.$$

Espèce très irrégulière. L'opésie est ronde, transverse, ou elliptique ; quelquefois avec un bord droit inférieurement ; le cryptocyste est très réduit dans les jeunes cellules. Les zoécies sont toujours séparées par un sillon profond. Elle se distingue de *O. Acis* par ses mesures plus grandes et son grand onychocellaire falciforme. Sénonien.

O. (*Ogiva*) CLEON d'Orb.

1851. *Eschara Cleon* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 147, pl. 674, fig. 8-11.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,28 \\ \text{lo} = 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,57 \end{array} \right.$$

Les mesures sont rigoureusement celles d'*O. Santonensis*. J'en fais une variété à cause de la colonne qui est presque *vincularia* et surtout parce que je n'y ai pas observé le grand onychocellaire. Sénonien.

O. (*Ogiva*) *CYPRÆA* d'Orb.

1851. *Eschara Cypræa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 158, pl. 675, fig. 1-3.
 1851. — *Parisiensis* d'Orb. *Loc. cit.*, pl. 673, fig. 5-6 (non 603).
 1851. — *Allica* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 125, pl. 663, fig. 8-10.
 1851. — *electra* d'Orb., p. 171, pl. 678, fig. 4-6.
 1881. *Ogiva Allica* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 11.
 1881. *Ogivalia Cypræa* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 12.

$$\begin{array}{l} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,22 - 0,24 \\ \text{lo} = 0,24 - 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 - 0,85 \\ \text{lz} = 0,57 - 0,71 \end{array} \right. \end{array}$$

Cette espèce ne se distingue de *O. Santonensis*, dont elle pourrait bien être une variété, que par sa plus grande largeur zoéciale, par son onychocellaire moins large et par l'absence de sillon interzoécial. Sénonien (1).

O. (*Ogiva*) *CRITHEA* d'Orb.

1851. *Eschara crithea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 153, pl. 673, fig. 9-11.

Un seul échantillon. Figure très exacte. Sénonien.

O. (*Ogiva*) *DANÆ* d'Orb.

1851. *Eschara Danæ* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 160, pl. 675, fig. 7-13.
 1851. — *Cymodoce* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 156, pl. 674, fig. 10-13.
 1881. *Dictuonia Danæ*, *Amata* J. Jullien. Onychocellidæ, p. 13.
 1881. *Ogiva Cymodoce* J. Jullien « Onychocellidæ » p. 13.
 1887. *Eschara Danæ* Marsson Rugen, p. 69. pl. 6, fig. 19.
 1894. — *Cymodoce* Pergens « Chartres », p. 140.

$$\begin{array}{l} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,17 - 0,21 \\ \text{lo} = 0,14 - 0,17 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,64 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,57 \end{array} \right. \end{array}$$

Les mesures sont les minima et maxima observés sur mes échantillons de Tours. L'opésie est légèrement allongée, souvent bordée, ronde dans les larges rameaux; ovale dans les autres. La pointe de l'onychocellaire est saillante. Celui-ci existe fréquemment sur la tranche, mais il apparaît très souvent sur la face même principalement aux bifureations. Toutes les figures de d'Orbigny sont exactes mais ne représentent que les variations d'une même espèce. Sénonien.

(1) Il est hors de doute que *O. Cypræa* est la variété du bassin de Paris de *O. Santonensis* qui est des Charentes. Je l'ai toujours déterminée sous ce dernier vocable dans mes publications antérieures.

O. (*Ogiva*) AMATHA d'Orb.1851. *Eschara Amata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 126, pl. 663, fig. 14-17.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,24 - 0,30 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,70 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,42 \end{array} \right.$$

Cette espèce est très difficile à différencier de *O. Danae*. On peut retenir comme *O. amatha* les échantillons ayant une opésie non bordée et fortement elliptique avec des dimensions longitudinales un peu plus grandes. Sénonien.

O. (*Ogiva*) ÆGEA d'Orb.1851. *Eschara ægea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 117, pl. 663, fig. 5-7.1881. *Dictuonia ægea* J. Jullien « Onychocellidæ » p. 13.1892. *Eschara ægea* Pergens « St-Paterne, etc. » p. 216.

1894. — — Pergens « Chartres », p. 139.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,21 \\ \text{lo} = 0,14 - 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 \\ \text{lz} = 0,71 - 0,57 \end{array} \right.$$

L'original de la figure ne mesure que 0,14 de diamètre opésial et 0,50 de longueur et de largeur zéociales; mais dans les tubes presque tous les échantillons ont des dimensions plus grandes. L'opésie souvent ronde s'allonge fréquemment dans un sens ou dans l'autre. La forme *dictuonia* est la plus fréquente. Les dimensions zoéciales sont très variables. Se distingue de *O. Danae* par son opésie ronde, par ses dimensions généralement plus grandes et par son cadre moins accentué. « Espèce à rameaux aplatis et quelquefois presque cylindriques. Les zoécies sont tantôt séparées par une rainure, tantôt par une crête. » (Pergens). Sénonien.

O. (*Ogiva*) CALYPSO d'Orb.1851 *Eschara Calypso* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 140, pl. 669, fig. 15-17.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,11 - 0,12 \\ \text{lo} = 0,08 - 0,10 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,35 \\ \text{lz} = 0,24 \end{array} \right.$$

L'opésie n'est pas si allongée que sur la figure. Zoécies ogiva-liennes ou dictuoniennes. Se distingue des deux espèces précédentes par ses petites dimensions. Onychocellaire inconnu. Sénonien.

O. (*Ogiva*) ARSINOE d'Orb.1851. *Eschara Arsinoe* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 129, pl. 667, fig. 4-6.

Opésie {	Lo = 0,08 — 0,10	Zoécie {	Lz = 0,35 — 0,42
	lo = 0,12		lz = 0,22 — 0,28
	Onychocellaire {		L = 0,64
			l = 0,22

Opésie non terminale, très enfoncée. Sénonien.

O. (*Ogiva*) DIDYMIA d'Orb.

1851. *Eschara didymia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 164, pl. 676, fig. 12-14.

1881. *Ogivalia* — J. Jullien « Onychocellidæ », p. 12.

Opésie {	Lo = 0,21 — 0,25	Zoécie {	Lz = 0,50 — 0,64
	lo = 0,21		lz = 0,28 — 0,37
	Onychocellaire {		L = 0,71
			l = 0,22 — 0,28

Cryptocyste peu profond. Cadre mince. Onychocellaire saillant en avant, non falciforme. Sénonien.

O. (*Ogiva*) ECHO d'Orb.

1851. *Eschara Echo* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 168, pl. 677, fi. 10-12.

1881. *Ogivalia Echo* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 12.

Opésie {	Lo = 0,17 — 0,21	Zoécie {	Lz = 0,50 — 0,57
	lo = 0,21 — 0,22		lz = 0,42 — 0,50

Opésie bordée, denticulée à l'intérieur, devenant ronde sur certains échantillons. Caractérisée par son peu de profondeur et son aspect rhomboédrique. Sénonien.

O. (*Ogiva*) DORYLAS d'Orb.

1851. *Eschara Dorylas* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 167, pl. 677, fig. 4-6.

1881. *Rhebasia Dorylas* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 15.

Opésie {	Lo = 0,14 — 0,21	Zoécie {	Lz = 0,54
	lo = 0,10 — 0,12		lz = 0,28 — 0,35

Espèce rhébasienne assez mal caractérisée et représentée par des échantillons généralement usés. Sénonien.

O. (*Ogiva*) EUDORA d'Orb.

1851. *Eschara Eudora* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 174, pl. 678, fig. 13-15.

1881. *Rhebasia Eudora* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 15.

Opésie {	Lo = 0,14	Zoécie {	Lz = 0,28 — 0,31
	lo = 0,10		lz = 0,21

Les zoécies non figurées sont ogivaliennes, très relevées en avant et en arrière avec une opésie bordée, en passant en *dictuonia*. Les zoécies figurées ont une opésie ronde de 0,17 de diamètre. Turonien. Nous croyons l'avoir trouvée dans le Sénonien de Tours.

O. (*Ogiva*) CYNARA d'Orb.

1851. *Eschara Cynara* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 157, pl. 674, fig. 14-16.

1851. *Biflustra confusa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 271, pl. 694, fig. 4-6.

L'area mesure environ 0,36 — 0,43 sur 0,28. Sur le type de *B. confusa* conservé au Museum, j'ai relevé environ 0,30 sur 0,25. La forme de l'ovicelle caractérise très bien cette espèce ; elle est très difficile à rendre au dessin ; c'est ce qui explique les aspects différents des figures. L'onchocellaire est saillant à la pointe. Sénonien.

O. (*Ogiva*) CYNTHIA d'Orb.

1851. *Eschara Cynthia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 158, pl. 674, fig. 17-20.

Opésie {	Lo = 0,29 — 0,35		Zoécie {	Lz = 0,71 — 0,85
	lo = 0,22 — 0,30			lz = 0,57 — 0,71

Onchocellaire (non figuré) droit, saillant à la pointe ; cryptocyste convexe. Se distingue de *O. santonensis* — *Cypræa* par son onchocellaire non falciforme. Se distingue de *O. Acis* par sa forme ogivalienne constante, par son opésie peu enfoncée et par son cryptocyste plus développé et très convexe. Les denticulations figurées par d'Orbigny sont les altérations des vieilles zoécies. Sénonien.

J'avais identifié cette espèce avec *O. Acis* dans mes publications antérieures. Mais ayant pu m'en procurer un grand nombre à Vendôme, je suis convaincu maintenant qu'elle doit former une espèce distincte. Mais il est indubitable que les deux espèces précitées présentent fréquemment des zoécies absolument analogues en mesures et aspects. Aussi la détermination d'échantillons isolés de *O. Cynthia* est elle très délicate.

O. (*Ogiva*) ECHINATA d'Orb.

1851. *Eschara echinata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 175, pl. 679, fig. 1-4.

1881. *Dictuonia echinata* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 13.

Opésie {	Lo = 0,28	Zoécie {	Lz = 0,57	Onchocellaire {	L = 0,85
	lo = 0,21		lz = ?		l = 0,31

Jolie espèce caractérisée par la forme de son ovicele, malheureusement trop rare. L'onchocellaire est placé aux bifurcations. L'opésie est souvent ronde avec diamètre de 0,21. Nous avons

relevé les mesures sur l'original, mais elles sont beaucoup plus variables sur nos échantillons de Tours. C'est probablement *O. matrona* (Hag.).

O. (Ogiva) RHOMBOIDALIS d'Orb.

1851. *Eschara rhomboidalis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 260, pl. 691, fig. 4-6.

Opésie {	Lo = 0,12 — 0,14	Zoécie {	Lz = 0,38
	lo = 0,12 — 0,14		lz = 0,28 — 0,35

O. (Ogiva) TURONENSIS d'Orb.

1851. *Flustrellaria Turonensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 282, pl. 696, fig. 17-19.

L'original de la figure est usé. Mais j'ai retrouvé l'espèce à Fontaine d'Antoigné, près Chatellerault. Elle est plus anguleuse, moins arrondie, étant moins roulée. Il y a de petits onychocellaires primosériaux. Les pores figurés indiquent la place des ovicelles brisés. Turonien.

O. (Ogiva) ARBOREA d'Orb.

1851. *Semieschara arborea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 378, pl. 710, fig. 4-5.
Sénonien.

1881. *Ogivalia arborea* J. Jullien. « Onychocellidæ », p. 13.

1865. *Semieschara arborea* Beissel. Bryoz. Aach. Kreid. p. 40, pl. 4, fig. 43-46.

1887. — *Beisseli* Marsson. « Rügen », p. 77.

O. (Ogiva) INÆQUALIS d'Orb.

1851. *Escharinella inæqualis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 202, pl. 683, fig. 1-4.

Zoécie {	Lz = 0,14 — 0,17	Zoécie {	Lz = 0,35 — 0,40
	lz = 0,14		lz = 0,28 — 0,30

La figure est une restauration d'un seul échantillon usé. Je n'ai pu voir si le pore était un avicellaire ou un onychocellaire. Sénonien.

O. (Ogiva) URANIA d'Orb.

1851. *Cellepora Urania* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 415, pl. 713, fig. 10-11.

1881. *Ogivalia Urania* J. Jullien. *Loc. cit.*, p. 13.

1887. *Amphiblestrum Urania* Pergens « Kolosvar ». Bartonien.

Ne correspond pas. « J'ai une colonie que je crois être *C. Urania*. A comparer avec *E. Drya* ». (Pergens). Sénonien.

O. (*Ogiva*)? CALYPSO d'Orb.

1851. *Membranipora Calypso* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 553, pl. 729, fig. 7-8.

Echantillons médiocres. Onychocellaire inconnu. Sémonien.

O. (*Ogiva*)? EGØEA d'Orb.

1851. *Eschara Egøea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 170, pl. 677, fig. 16-18.

Opésie {	Lo = 0,20 — 0,28	Zoécie {	Lz = 0,92 — 1,00
	lo = 0,28 — 0,32		lz = 0,50 — 0,71

L'opésie est souvent trifoliée. Cette espèce pourrait bien appartenir à un autre genre. Onychocellaire inconnu. Sémonien.

O. (*Ogiva*) CYDIPPE d'Orb.

1851. *Eschara Cydippe* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 155, pl. 674, fig. 7-9.

Opésie {	Lo = 0,34 — 0,37	Zoécie {	Lz = 0,64 — 0,70
	lo = 0,28 — 0,32		lz = 0,42

Un seul échantillon. L'ovicelle est couché sur la zoécie supérieure. Onychocellaire inconnu. Sémonien.

O. (*Ogiva*) CLYTIA d'Orb.

1851. *Eschara Clytia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 150, pl. 672, fig. 7-9.

1881. *Ogivalia Clytia* J. Jullien « Onychocellidæ », p. 12.

Opésie {	Diamètre	Zoécie {	Lz = 0,57
	= 0,12 — 0,15		lz = 0,35 — 0,40

Figure médiocre. Mais l'espèce est caractérisée par l'opésie crénelée. Un seul exemplaire. Onychocellaire inconnu. Sémonien.

O. (*Ogiva*) ABSCONDITA Marss.

1851. *Eschara Bolina* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 136, fig. 17-19.

1887. *Vinculia abscondita* Marss. « Rügen », p. 66, pl. 6, fig. 11.

Opésie {	Lo = 0,10 — 0,11	Zoécie {	Lz = 0,35 — 0,44
	lo = 0,10		lz = 0,21 — 0,28

Onychocellaire inconnu. L'opésie ronde présente parfois un bord droit ou un petit mucron. La figure de Marsson est exacte ; celle de d'Orbigny ne l'est pas. Sémonien.

O. (*Ogiva*)? ASPASIA d'Orb.

1851. *Eschara Aspasia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 132, pl. 667, fig. 14-16.

$$\text{Opésie} \begin{cases} \text{Lo} = 0,08 \\ \text{lo} = 0,11 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,57 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,50 \end{cases}$$

Splendide espèce. Onychocellaire inconnu. Sénonien.

O. (*Ogiva*) ? INORNATA, fig. 7.

1851. *Semiflustrina inornata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 566, pl. 731, fig. 1-4.

Le pore figuré est un avicellaire. Le cryptocyste est terminé latéralement par deux cornes. Un seul exemplaire. Sénonien.

G. Floridina J. Jullien, 1881.

« Zoécies franchement hexagonales, limitées par des lignes droites(?); ectocyste inconnu; cryptocyste limité vers le bord extérieur par une ligne courbe, ovale ou piriforme; opésie trifoliée, touchant presque le bord zoécial, son lobe supérieur est (généralement) le plus grand. — Onychocellaires bordés par quatre lignes droites dont les deux postérieures sont les plus courtes, les deux antérieures forment un angle qui empiète sur le fond d'une zoécie; ectocyste inconnu; cryptocyste limité vers le bord par une ligne courbe formant une enceinte piriforme plus allongée que dans les zoécies; opésie ovale ayant à peu près la moitié de la longueur du zoïde et dépourvue de gouttière terminale: la forme de cet onychocellaire se rapporte probablement à une mandibule vibraculoïde ou bimembraneuse » (J. Jullien). Opésie trifoliée. Cryptocyste prismatique. Onychocellaire modifié. Crétacé. — Actuel.

L'opercule ne recouvre que le lobe supérieur de l'opésie. Le bord inférieur est droit, convexe ou triangulaire; l'usage des deux échancrures latérales de ce lobe est inconnu; peut-être servent-elles au passage des muscles operculaires? L'onychocellaire est toujours étranglé latéralement, mais je n'ai jamais vu sur les espèces crétacées et miocènes, la barre ou les denticules caractéristiques des vrais avicellaires; celui des espèces crétacées est encore peu différencié des zoécies car il en reproduit les caractères (pl. V, fig. 9-11).

Malgré les apparences, ce genre est très éloigné des Opésiulidées, car l'onychocellaire, qui révèle la structure zoéciale, n'est jamais perforé.

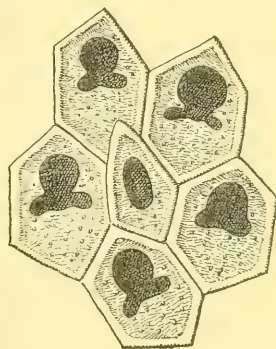


Fig. 28. — *Floridina* J. Jullien.
Type: *F. antiqua* (Smitt).

Type : *Mollia antiqua* Smitt (fig. 28). Autres espèces : Crétacé : *Cellepora crustulenta* Goldf. *Amphiblestrum formosum* var. *confertum* (Perg.) Tertiaire : *Membranipora gothica* (Perg. et Meunier), *M. formosum* (Rss), *M. formosum* var. *confertum* (Seg.). Actuel : *M. Mauritiana* (Kirkp.), *V. gothica* (Busk).

F. VILLIERSI d'Orb.

1850. *Cellepora Villiersi* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 407, pl. 605, fig. 8-9.

1881. *Floridina* — J. Jullien. « *Onychocellidæ* », p. 14.

1892. *Cellepora* — Pergens. « *St-Paterne, etc.* », p. 214.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,11 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,50 \\ \text{lz} = 0,25 - 0,35 \end{array} \right. \end{array}$$

La hauteur de l'opésie est variable. Pour moi c'est *Cellepora crustulenta* (Goldf.) ; la figure d'Hagenow indique simplement un peu plus de profondeur dans le cryptocyste.

F. RINGENS d'Orb.

1851. *Semieschara ringens* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 374, pl. 709, fig. 5-8.

1881. *Floridina* — J. Jullien. « *Onychocellidæ* », p. 14.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,18 - 0,21 \\ \text{lo} = 0,21 - 0,35 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,71 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,64 \end{array} \right. \end{array}$$

Il y a des formes étroites très profondes et des formes larges moins profondes. L'opésie de l'onychocellaire est aussi subtrifoliée. Sénonien.

F. BIMARGINATA d'Orb. Pl. V, fig. 8.

1851. *Semieschara bimarginata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 369, pl. 654, fig. 10-12. Sénonien.

1881. *Floridina* — J. Jullien. « *Onychocellidæ* », p. 14.

F. GOTHICA d'Orb.

1851. *Vincularia Gothica* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 68, pl. 654, fig. 13-16.

1881. *Floridina* — J. Jullien. « *Onychocellidæ* », p. 14.

1887. *Vincularia* — Marsson. « *Rügen* », p. 65.

L'original manque au Muséum. Sénonien.

F. VENDOMA nov. sp. Pl. V, fig. 9-11.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,15 - 0,18 \\ \text{lo} = 0,20 - 0,22 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,64 - 0,71 \\ \text{lz} = 0,50 - 0,57 \end{array} \right. \end{array}$$

J'ai trouvé cette magnifique espèce dans un tube de Vendôme. Elle est bien caractérisée par ses deux lamelles opésiales. Sénonien.

F. DEJANIRA d'Orb. Pl. VI, fig. 15-16.

1851. *Eschara Dejanira* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 161, pl. 673, fig. 17-19.

Opésie {	Lo = 0,12 — 0,17	Zoécie {	Lz = 0,57 — 0,80
	lo = 0,12 — 0,18		lz = 0,30 — 0,35

Espèce très bizarre dont l'opésie est dentée inférieurement et porte aussi deux petites dents latérales. Sénonien.

G. *Smittipora* J. Jullien, 1881.

« Caractérisé par des zoécies subhexagonales, fermées par un ectocyste membraneux supportant un opercule semielliptique; cryptocyste concave, présentant trois facettes, l'une plane et médiane commence sur la lèvre postérieure d'une opésie semielliptique, elle va mourir sur le bord zoécial postérieur, les deux autres facettes sont latérales et obliques de haut en bas et de dehors en dedans, elles se réunissent en avant de l'opésie qu'elles entourent; onychocellaires pourvus d'onychocellia membraneux des deux côtés du rachis, plus ou moins constants. » J. Jullien.

Je ne suis pas certain que les espèces crétacées classées par J. Jullien appartiennent réellement au même type que *Vincularia abyssicola* (Smitt), (fig. 29).

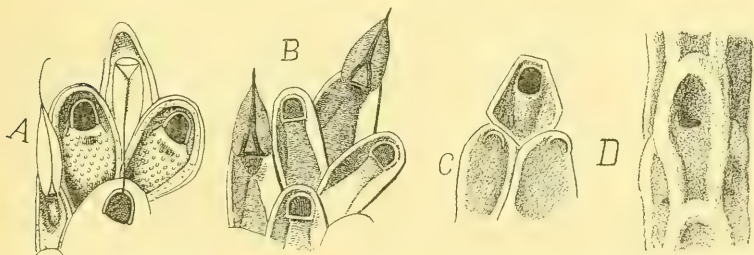


Fig. 29. — *Smittipora* J. Jullien. — Type: *S. abyssicola* (Smitt); A, d'après Hincks; B, C, d'après Smitt; C, zoécies couvertes par l'ectocyste; D, *S. canaliculata* (d'Orb.) (d'après Reissel) ora laminosa, au-dessus de l'opésie.

Les espèces crétacées classées comme *Smittipora* ont toutes un caractère commun. L'opésie étant très enfoncée, une sorte de facette plongeante se développe dans la partie supérieure de l'opésie: c'est ce que nous appelons l'*ora lamina*; elle porte l'ovicelle quand il existe; les jeunes cellules en sont dépourvues; d'Orbigny, dans

ses descriptions, appelle bourrelet cette sorte de lamelle ; mais le dessinateur ne l'a jamais figurée.

Les deux facettes latérales du cryptocyste se rapprochent beaucoup, dans les vieilles zoécies, laissant entre elles une sorte de canal ; quelquefois même elles se rejoignent et les zoécies prennent un aspect monodermioïde.

S. BOURGEOISI d'Orb.

1851. *Vincularia Bourgeoisi* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 84, pl. 658, fig. 13-15.

? 1851. — *concinna* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 79, pl. 657, fig. 10-12.

? 1851. — *bisinuata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 85, pl. 659, fig. 1-3.

1881. *Smittipora Bourgeoisi*, *concinna*, *bisinuata* J. Jullien. « Onychocellidæ », 15.

1892. *Vincularia Bourgeoisi* Pergens. « St-Paterne, etc. » p. 214.

Opésie {	Lo = 0,14 — 0,20	Zoécie {	Lz = 0,57
	lo = 0,10 — 0,12		lz = 0,31

Ora lamina = 0,14

Cryptocyste profond, prismatique ; l'opésie paraît s'ouvrir au fond d'un entonnoir. L'original de *V. Bourgeoisi* est seul conformé.

Les originaux de *V. concinna* et de *V. bisinuata* sont usés. Diffère de *S. peregrina* par 10 lignées aux zoaria et par sa plus grande largeur zoéciale. Sénonien.

S. PEREGRINA d'Orb.

1851. *Vincularia peregrina* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 196, pl. 682, fig. 13-15.

1851. — *rimula* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 84, pl. 658, fig. 16-18.

1851. — *perangusta* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 84, pl. 658, fig. 10-12.

1881. *Smittipora rimula* J. Jullien. « Onychocellidæ », p. 14.

1894. *Vincularia peregrina* Pergens. « Chartres », p. 138.

Opésie {	Lo = 0,12 — 0,15	Zoécie {	Lz = 0,50 — 0,71
	lo = 0,12 — 0,14		lz = 0,28 — 0,31

Ora lamina = 0 — 0,14

V. rimula est constituée par les formes les plus longues. Il n'y a que huit lignées zoariales. Opésie presque ronde. Sénonien.

S. CANALICULATA d'Orb.

1851. *Vincularia canaliculata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 74, pl. 656, fig. 7-9.

1863 — — — — — Beissel. Bry. Aach. Kreid. p. 13 pl. 1, fig. 1-6.

S. INORNATA d'Orb.

1851. *Vincularia inornata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 72, 189, pl. 655, fig. 13-15.

1881. *Smittipora* — J. Jullien. « Onichocellidæ », 12.

1887. *Vincularia* — Pergens. « Ciply », p. 205.

1894. — — Pergens. « Chartres », p. 139.

Opésie {	Lo = 0,10	Zoécie {	Lz = 0,50
	lo = 0,10 — 0,11		lz = 0,31

Un seul exemplaire. La zoécie n'est pas si pointue au sommet que l'indique la figure. Cryptocyste assez profond. Cadre plus mince que *S. Creona*. « Se distingue de *V. pentapora* par son orifice plus petit, ses zoécies plus larges et par six lignées alternantes. » (Pergens). L'opésie présente les mêmes caractères que l'espèce précédente. Sémonien.

S. CREONA d'Orb.

1851. *Eschara Creona* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 151, pl. 672, fig. 13-15.

1881. *Ogivalia Creona* J. Jullien. « Onychocellidæ », p. 12.

Opésie {	Lo = 0,10 — 0,11	Zoécie {	Lz = 0,42 — 0,57
	lo = 0,11		lz = 0,28 — 0,35

L'opésie figurée est inexacte; elle présente quelquefois deux dents latérales et le bord inférieur remonte à angle droit laissant deux échancrures latérales comme dans les Opésiulidées. Cadre épais, séparé. Cryptocyste profond, de sorte qu'il se développe une *ora lamina*. Sémonien.

S. OBLIQUA d'Orb. Pl. V, fig. 13-14.

1851. *Vincularina obliqua* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 95, pl. 660, fig. 11-13.

Opésie {	Lo = 0,08	Zoécie {	Lz = 0,42 — 0,47
	lo = 0,12 — 0,14		lz = 0,22 — 0,28

L'original est usé. J'ai retrouvé l'espèce à la Bonneville. Zoarium avec 4 ou 5 lignées. Le bord inférieur de l'opésie est convexe et laisse latéralement deux petits crans latéraux comme dans les Opésiulidées. Sémonien.

Beaucoup de *Smittipora* offrent donc les plus grandes analogies avec certaines Opésiulidées du genre *Gargantua*. Pour les classer convenablement il faudrait posséder un grand nombre d'échantillons afin d'en étudier les variations opésiales qui, seules, peuvent donner les caractères essentiels.

G. *Euritina*

Cryptocyste prismatique près de l'opésie et peu accentué. Vieilles cellules monodermioides. Avicellaire.

Type fossile : *Eschara Eurita* d'Orb.

Type actuel : *Membranipora trifolium* var. *minor* (Hincks) = *M. papillata* (Busk) d'après Waters (Fig. 30).

Dans les espèces crétacées l'avicellaire est intercalé et peu différencié de la zoécie ; dans l'espèce actuelle c'est un véritable avicellaire plus différencié.



Fig. 30. — *Euritina*. — Type : *E. papillata* (Busk) (d'après Hincks).

E. *DELIA* d'Orb.

1851. *Eschara Delia* Loc. cit., p. 162, pl. 676, fig. 6-8.

Les échantillons que j'ai déterminés sous ce nom, du Turonien de St-Calais, ne sont pas cette espèce. Sénonien. La figure est vue sous un jour insuffisant.

E. *EURITA* d'Orb. Pl. VI, fig. 17.

1851. *Eschara Eurita* d'Orb. Loc. cit., p. 174, pl. 678, fig. 6-8.

1897. *Amphiblestrum Eurite* Canu. « Turonien des Janières », p. 150.

Opésie denticulée. Espèce caractéristique du Turonien. Je ne pense pas que l'espèce signalée sous ce nom par Pergens, du Garumnien de Faxé, soit cette espèce, car il en donne des mesures beaucoup plus grandes.

E. *WELSHI* nov. sp. Pl. VI, fig. 18-19.

Belle espèce turonienne se distinguant de la précédente par son opésie plus petite toujours terminée par un bord droit inférieurement ; Fontaine d'Antoigné, près Châtellerault. Je la dédie au savant professeur de Poitiers, M. Welsh, à qui je suis redevable de tant de complaisances.

G. *Cellarina* d'Orb.

Colonies articulées. Onychocellaire (?) présent ou absent.

D'Orbigny classait en *Cellaria* les espèces à cryptocyste calcaire

dont le zoarium est articulé, et en *Cellarina*, celles qui de plus ont un « pore accessoire » (avicellaire). Cette distinction est absolument puérile. J'ai pu me procurer une vingtaine d'échantillons de *Cellarina clava* : il y a des segments avec avicellaires et des segments absolument dépourvus de ces organes. Je n'ai pas encore trouvé d'échantillons assez parfaits pour élucider si ce « pore accessoire » est un avicellaire ou un onychocellaire.

Les échantillons de la collection de d'Orbigny sont infiniment petits, généralement usés, en très petit nombre et dans un grand désordre.

Je retiens donc le nom de *Cellarina* comme genre spécial jusqu'à ce que la constitution de ces petits êtres soit mieux connue.

C. CLAVA d'Orb.

1851. *Cellarina clava* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 182, pl. 679, fig. 5-8.

1851. — *Turonensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 183, pl. 679, fig. 9-11. Meilleure figure.

Opésie {	Lo = 0,21	Zoécie {	Lz = 0,42 — 0,57
	lo = 0,10		lz = 0,21

Segments l = 0,35 — 0,42

Le cryptocyste forme un canal très étroit au bas de l'opésie. La présence de l'avicellaire n'est pas constante. *C. Turonensis* est la figure normale ; *C. clava* est une variation. Cénomaniens, Turoniens.

C. FLEXIANA d'Orb.

1851. *Cellaria flexiana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 31, pl. 651, fig. 9-11.

— *nodosa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 31, pl. 651, fig. 12-14.

Ces deux espèces sont représentées par quatre mauvais échantillons. Elles me paraissent identiques avec *C. clava*. Sénonien.

C. INÆQUALIS d'Orb.

1850. *Cellaria inæqualis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 30, pl. 651, fig. 5-8. Sénonien.

1881. *Ogivalia* — J. Jullien « Onychocellidæ », p. 12.

1887. *Cellaria* — Pergens. « Ciply », p. 205.

C. CACTIFORMIS d'Orb.

1850. *Cellaria cactiformis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 29, pl. 651, fig. 4-4. Sénonien.

1881. *Ogivalia* — J. Jullien. « Onychocellidæ », p. 12.

1887. *Cellaria* — Pergens. « Ciply », p. 205.

G. *Quadricellaria* d'Orb., 1850.

« Les *Quadricellaires* se distinguent, au premier aperçu, des *Cellaires* par leurs segments toujours comprimés, à cellules inégales en grandeur, placés sur quatre faces opposées, mais inégaux comme les cellules » (d'Orb.).

Le dualisme linéaire signalé par d'Orbigny n'est pas un caractère constant. Nous maintenons le genre provisoirement, n'ayant pas en mains les éléments d'une discussion approfondie.

Q. *EXCAVATA* d'Orb.

1850. *Quadricellaria excavata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 34, pl. 652, fig. 10-13.

1850. — *elegans* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 33, pl. 652, fig. 1-5.

1850. — *pulchella* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 35, pl. 652, fig. 14-17.

1850. *Onychocella elegans, pulchella* J. Jullien « *Onychocellidæ* », p. 9.

1881. *Smittipora excavata* J. Jullien. « *Onychocellidæ* », p. 14.

1887. *Vincularia angulata* Marsson. « *Rügen* », p. 63.

1887. — *pusilla* Marsson. « *Rügen* », p. 63.

? 1887. *Cellaria excavata* Pergens. « *Kolosvar* ».

1887. *Quadricellaria excavata* Pergens. « *Ciply* » p. 205.

Opésie	{	Lo = 0,21		Zoécie	{	Lz = 0,35 — 0,42
	{	lo = 0,10			{	lz = 0,21 — 0,28
Ora lamina = 0,07 Segments l = 0,42						

Cryptocyste prismatique s'atténuant facilement. La grandeur de l'opésie dépend du développement de l'*Ora lamina* ; sur un segment on trouve des opésies de 0,14 sur 0,07 et des autres de 0,28 sur 0,14. Toutes les figures représentent les variations d'une même espèce. Sénonien.

Q. *OBLONGA* d'Orb.

1851. *Quadricellaria oblonga* d'Orb. *Loc. cit.* p. 184, pl. 679, fig. 12-15.

Opésie	{	Lo = 0,22 — 0,31		Zoécie	{	Lz = 0,38 — 0,42
	{	lo = 0,12			{	lz = ?

Segments l = 0,24 — 0,35

L'opésie généralement partielle occupe parfois tout l'area. Turonien.

G. *Vibracella* Waters, 1891.

« I propose the genus *Vibracella* for forms in which the zoecia have moderately large opesial openings, and in which there are vicarious eared vibracular cells. »

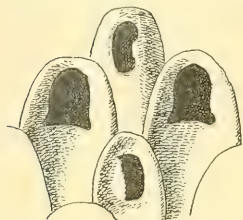


Fig. 31. — *Vibracella* Waters. — Type: *V. trapezoidea* (Rss) (d'après Waters).

Type : *Cellepora trapezoidea* Rss. (Fig. 31).

Les vibracellaires passent pour être des avicellaires modifiés par les circonstances extérieures. La transformation est accompagnée d'une transformation corrélatrice dans la forme zoéciale qui devient conique et infundibuliforme dans les espèces les mieux caractérisées.

Dans les espèces crétacées, les vibracellaires ont toujours deux lèvres dont l'une est plus élevée que l'autre ; ils sont pourvus en avant d'un petit canal où se loge partiellement la soie.

Sub. gen. : *V. typica* Waters.

Colonie non flabelliforme et non cupuliforme.

V. *TENUISULCA* Rss.

1846. *Marginaria tenuisulca* Rss. « Böhm. » p. 69, pl. 15, fig. 10.

1872. *Membranipora* — Rss. « Unt. Pläner Sach. », p. 103, pl. 25, fig. 2, 3, 6.

1874. — — Rss. « Ober. quadr. Sach. », p. 129.

Opésie { $Lo = 0,05 - 0,07$
 { $lo = 0,14$

Zoécie { $Lz = 0,35 - 0,42$
 { $lz = 0,28 - 0,35$

Vibracellaire { $L = 0,14$
 { $l = 0,11$

J'ai trouvé cette espèce en mélange dans les tubes avec *O. Michaudiana*. Elle se distingue de cette espèce par son vibracellaire et par son cryptocyste prismatique. Cénomanien. Turonien.

Sub. gen. : *Pavolunulites* d'Orb., 1851.

« Colonie libre flabelliforme, n'ayant de cellules que d'un côté, composée de lignées toutes dirigées du même côté, naissant de chaque côté d'une lignée primordiale centrale ; toujours par une cellule primosériale distincte des autres, et formant dans leur réunion invariablement un

ensemble flabelliforme régulier libre. Cellules juxtaposées placées d'un seul côté, l'autre montant dessous, des lignées et des cellules » (d'Orb.).



Fig. 32. — Sub. gen. *Pavolunulites* d'Orb. — Type : *V. (Pavolunulites) costata* (d'Orb.) (d'après Beissel) ; a, b, face externe ; c, face interne ou inférieure.

Les deux espèces connues se présentent quelquefois en *Lunulites*.
Type : *Pavolunulites costata* d'Orb. (Fig. 32).

V. (Pavolunulites) COSTATA d'Orb.

1851. *Pavolunulites costata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 359, pl. 706, fig. 9-11. Sénonien.

1865. — — — Beissel. « Bryoz. Aach. Kreide. » p. 37, pl. 3, fig. 34-41. Sénonien.

1887. *Semieschara* — — Marsson. « Rügen », p. 76.

V. (Pavolunulites) ELEGANS d'Orb.

1851. *Pavolunulites elegans* d'Orb. *Loc. cit.*

1865. — — — Beissel « Bryoz. Aach. Kreide. » p. 34, pl. 3, fig. 35-38.

Sub. gen. : *Lunulites* Lamk., 1801.

Colonie cupuliforme.

D'Orbigny a fait l'historique du genre *Lunulites*. Nous l'entendons dans le même sens que lui. La plus grande confusion règne dans cette partie de sa collection. Presque tous les originaux ont disparu et les espèces sont absolument mélangées dans les tubes. Il ne convient de retenir que les espèces indubitables ou retrouvées.

Type : *Lunulites cretacea* Def. (Fig. 33).

Espèces fossiles : *Lunulites Goldfussi*

(Hag. Beissel), *Hagenowi* (Beissel), *semilunaris* (Marss.), *patelliformis*

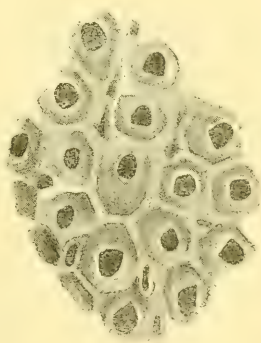


Fig. 33. — *Lunulites* Def. — Type : *V. (Lunulites) cretacea* (Def.) (d'après Beissels).

(Marss.), *Beisseli* (Marss.), *sella* (Marss.), *salebroza* (Marss.), *mitra* (Hag.), *Latdorfensis* (Stol.); etc.

V. (*Lunulites*) *BOURGEOISI* d'Orb.

1851. *Lunulites Bourgeoisii* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 348, pl. 600, fig. 4-3, pl. 704, fig. 4.

1892. — — Pergens. « St-Paterne, etc. », p. 217.

L'original manque au Muséum. Sénonien.

V. (*Lunulites*) *CRETACEA* Defr. Pl. fig. V, 24.

1824-27. *Lunulites cretacea* Defr. Dict. Sc. nat. p. 360.

1851. *Lunulites cretacea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 349, pl. 704, fig. 2-6.

1865. — — Beissel « Bryoz. Aach. Kreide », p. 30, pl. 3, fig. 31-34.

1887. — — Marsson. « Rügen », p. 79, pl. 7, fig. 12.

1887. — — Pergens. « Ciplý », p. 205.

Petits vibracellaires en lignées distinctes seulement dans les rangées de la périphérie. Les zoécies extérieures sont les plus grandes. L'ovicelle au-dessus de l'opésie. Sénonien.

V. (*Lunulites*) *ANGULOSA* d'Orb. Pl. V, fig. 12.

1851. *Reptolunulites angulosa* d'Orb. *Loc. cit.* p. 357, pl. 707, fig. 1-2.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,05 - 0,07 \\ \text{lo} = 0,12 - 0,14 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,35 - 0,38 \\ \text{lz} = 0,40 - 0,42 \\ \text{M} = 0,50 \end{array} \right. \end{array}$$

Quand l'opésie est bien conservée on voit, latéralement, deux petites lamelles (bien visibles à la loupe sur notre photographie) qui supportaient probablement l'ovicelle. *L. Hagenowi* (Beissel) présente ces mêmes caractères, mais les vibracellaires y sont en lignées tandis qu'ils sont primosériaux dans *L. angulosa*. Sénonien.

V. (*Lunulites*) *OVALIS* d'Orb.

1851. *Reptolunulites ovalis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 357, pl. 707, fig. 3-4.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,16 - 0,21 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,50 \\ \text{lz} = 0,22 - 0,28 \end{array} \right. \end{array}$$

Un seul échantillon. Sénonien.

V. (*Lunulites*) *PETALOIDES* d'Orb.

1851. *Lunulites petaloides* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 353, pl. 705, fig. 6-9. Sénonien.

$$\begin{array}{ll} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,07 - 0,10 \\ \text{lo} = 0,12 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,28 - 0,34 \\ \text{lz} = 0,28 \end{array} \right. \end{array}$$

V. (*Lunulites*) PAPHYRACEA d'Orb.

1851. *Lunulites papyracea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 351, pl. 704, fig. 12-15.

$$\begin{array}{ll} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,22 - 0,24 \\ \text{lo} = 0,28 - 0,31 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,64 \\ \text{lz} = 0,50 \end{array} \right. \end{array}$$

Vibracellaires fusiformes. Les mesures sont prises à la circonférence comme dans les espèces précédentes. Sénonien.

G. *Stichopora* Hag., 1851.

« Der polypenstock ist kalkig, fest und frei erhoben, und besteht aus einer Schichte starker, einseitig gemündeter Zellen die von einer angewachsenen Mutterzelle aus nur nach einer Richtung in bestimmten Reihen ausstrahlen und zu symmetrischen Formen anwachsen, unter welchen die Blatt und Löffelartigen die vorherrschenden sind. » (Hag.).

« Colonie entière, testacée, fixe seulement dans le jeune âge, orbiculaire, convexe d'un côté, concave de l'autre, composée de cellules régulièrement placées en quinconce sans former de lignées, et toujours sans cellules primosériales, toutes les cellules étant égales et ne naissant pas de bourgeons placés à l'extrémité des cellules préexistantes, mais de chaque côté de ces premières cellules. Au centre une cellule primaire, autour de laquelle sont six cellules. Ouverture médiane n'occupant qu'une partie de la cellule. Côté opposé aux cellules, lisse ou avec les traces de cellules. Ici les cellules au lieu de former des lignées longitudinales rayonnantes forment au contraire des lignes transversales au rayonnement. » (d'Orb.).

Je ne possède pas assez d'échantillons pour élucider la nature de ce genre.

S. CLYPEATA Hag.

1851. *Stichopora clypeata* Hag. « Maestricht », p. 100, pl. 12, fig. 14.

1851. — — d'Orb. *Loc. cit.*, p. 361, pl. 707, fig. 5-9.
Sénonien.

1881 *Onychocella clypeata* J. Jullien. « Onychocellidæ », p. 10.

G. *Ramphonotus* Gray.

« Ovicells with more or less arched area on the front ; usually lamina over considerable part of the front. Pore chambers. » (Waters). Actuel.

Type : *Membranipora Flemingi* (Busk). (Fig. 34).

Ce genre comporte des avicellaires et des épines. Sa place restera

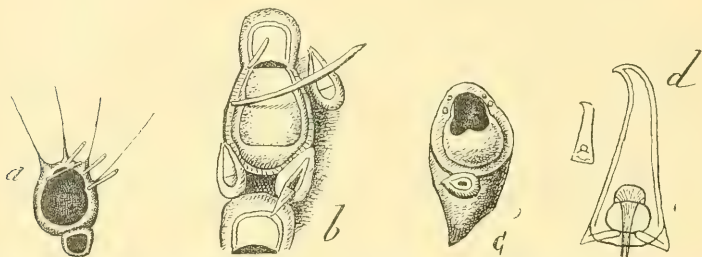


Fig. 34. — *Ramphonotus* Gray. — Type : *R. Flemingi* (Busk) ; a, jeune zoécie ; b, zoécie normale ; c, variété (d'après Hincks) ; d, mandibule de l'avicellaire (d'après Waters).

douteuse tant que nous ne connaissons pas sa constitution anatomique. Voir la liste des espèces dans le mémoire de Waters.

G. *Megapora* Hincks, 1880.

« Zoarium incrusting. Zoecia with a depressed area in front, surrounded by a raised margin, and partially closed in by a calcareous lamina aperture trifoliate, the lower portion filled in by a horny plate, on which the opercular valve works » (Hincks). Zoécies ectocystées. Cryptocyste limité par un cadre saillant. Opésie trifoliée ; le lobe inférieur est occupé par une membrane cornée sur laquelle s'articule l'opercule. Actuel.

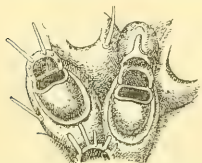


Fig. 35. — *Megapora* Hincks. — Type : *M. ringens* (Hincks).

Type : *Membranipora ringens* Busk. (Fig. 35).

G. *Diplodidymia* Reuss, 1869.

« Polyparium liberum ramosum, ramis gracillimis transversim surhomboideis ; cellularum seriebus in antica et postica facie binis alternantibus, dorso connatis ; cellulis depressis marginatis inæquilateralibus, subinflexis ; avicularis magno infra cellulam posito. » (Reuss.). Tertiaire.

Type : *D. complicata* Rss. de Gaas (Fig. 36).

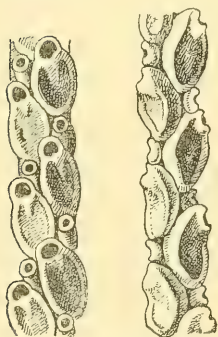


Fig. 36. — *Diplodidymia* Reuss. — Type : *D. complicata* (Rss).

Autres espèces : *Cellularia diplodidymioïdes* (Perg. et Meunier),
Membranipora articulata (Waters), *Micropora Ratoniensis* (Waters).

G. Coscinopleura Marsson, 1887.

« Stock wie bei Eschara. Die schmale Kante des Stocks durch zwei Reihen grosser, anders gestalteter Zellen eingefasst. » (Marsson).
 Le bord étroit (la tranche) de la colonie porte de grosses cellules poreuses de nature et de fonction inconnue. Crétacé.

Type : *Eschara elegans* Hag. (Fig. 37).

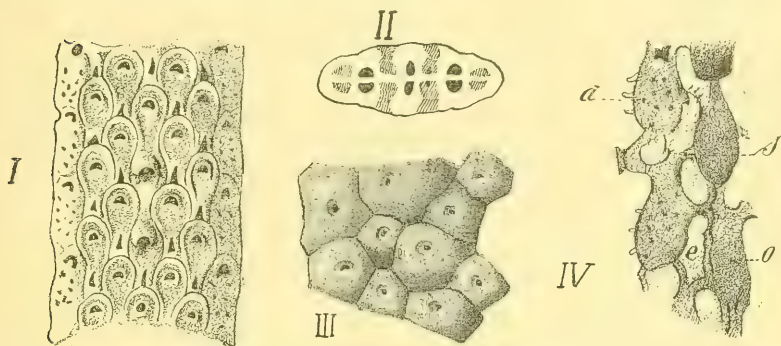


Fig. 37. — *Coscinopleura* Marsson. — Type: *C. elegans* (Hg.) (d'après Beissel).
 I, Face normale montrant les deux sortes de zoécies ; II, Coupe transversale ;
 III, Face dorsale ; IV, Moulage interne ; a, zoécies anormales ; o, zoécies ordi-
 naires ; e, place de l'ectocyste ; s, sprossen-canalé.

Les deux échancrures latérales de l'opésie ne sont pas un caractè-
 re suffisant pour classer cette espèce dans le genre *Rhagasostoma*
 comme le veut Hennig.

C. ELEGANS Hag.

1839. *Eschara elegans* Hag. « Rügen », p. 256, pl. 4, fig. 3.
 1846. — — Geinitz. Verstein kunde, p. 690.
 1848. — *pulchra* Bronn. Ind. Palæont. p. 470.
 1851. — *Clio* d'Orb. Loc. cit., p. 147, pl. 671, fig. 12-15.
 Sénonien.
 1865. — *pulchra* Beissel. Bryo. Aach. Kreide, p. 18, pl. 1,
 fig. 10-15.
 1872. — *heteromorpha* Reuss. « Unt. pl. », p. 105, pl. 25,
 fig. 10-13, pl. 26, fig. 1.
 1887. *Coscinopleura elegans* Marsson. « Rügen », p. 72.
 1892. *Rhagasostoma* — Hennig. « Bry. Sw. Kr. », p. 33,
 pl. 2, fig. 22-24.

G. *Farcimia* Pourtales, 1870.

Fig. 38. — *Farcimia* Pourtales.
— Type : *F. cereus* (Busk) (d'après Smitt).

Zoécie prismatique. Zoarium articulé. Actuel.
Type : *F. cereus* Busk. (Fig. 38).

ESPÈCES USÉES, DOUTEUSES, ETC. :

Eschara Alymene, p. 9, pl. 672, fig. 4-6. Un seul usé.

— *Acestes*, p. 113, pl. 662, fig. 4-6. Manque.

— *Actea*, p. 116, pl. 662, fig. 16-18. Ne correspond pas.

— *Amyntas*, p. 118, pl. 663, fig. 8-10. Un seul usé.

— *Alimonia*, p. 124, pl. 665, fig. 5-7. Usé.

— *Argyrias*, p. 129, pl. 667, fig. 1-3. Usé.

— *Athulia*, p. 135, pl. 668, fig. 4-6. Un seul usé.

Eschara Blandina, p. 136, pl. 668, fig. 14-16. Usé.

— *Cæcilia*, p. 138, pl. 669, fig. 4-7. Usé.

— *Bonasia*, p. 137, pl. 669, fig. 1-3. Usé.

— *Camæna*, p. 144, pl. 670, fig. 1-4. Indistinct.

— *Chloris*, p. 145, pl. 670, fig. 14-16. Usé.

— *Cornelia*, p. 151, pl. 672, fig. 10-12. Usé.

— *Doris*, p. 166, pl. 677, fig. 1-3. Usé.

— *Elea*, p. 171, pl. 678, fig. 1-3. Usé.

Vincularia dichotoma, p. 195, pl. 682, fig. 7-9. Manque.

— *flexuosa*, p. 76, pl. 656, fig. 16-18. Deux échantillons insuffisants.

— *Meudonensis*, pp. 67, 189, pl. 654, fig. 7-9. Manque.

— *quadrilatera*, p. 189, pl. 681, fig. 1-3. Usé.

— *labiatula*, p. 78, pl. 657, fig. 4-6. Ne correspond pas.

— *elegans*, p. 59. Un seul usé.

— *oculata*, p. 74, pl. 656, fig. 4-6. Indistinct.

— *trabecula*, p. 77, pl. 657, fig. 1-3. Usé.

— *concinna*, p. 79, pl. 657, fig. 10-12. Un seul usé.

— *rugosa*, p. 81, pl. 658, fig. 1-3. Manque.

— *angustata*, p. 80, pl. 657, fig. 16-18. Un seul.

— *polytremma*, p. 82, pl. 658, fig. 7-9. Ne correspond pas.

— *bisisismata*, p. 85, pl. 659, fig. 1-3. Ne correspond pas.

— *perforata*, p. 82, pl. 658, fig. 4-6. Ne correspond pas.

— *Royana*, pp. 66, 186, pl. 654, fig. 1-3. Usé.

- Vincularia santonensis*, pp. 73, 189. pl. 656, fig. 1-3. Usé.
- *arata*, p. 196, pl. 682, fig. 10-12. C'est un *Heteropora*.
- Cellepora Zelima*, p. 412, pl. 712, fig. 15-16. Original manque.
- *Thisbe*, p. 416, pl. 713, fig. 12-13. Usé.
- *Vesta*, p. 415, pl. 713, fig. 8-9. Usé.
- *Zangis*, p. 413, pl. 713, fig. 1-2. Ne correspond pas.
- *Zenobia*, p. 412, pl. 712, fig. 11-12. Ne correspond pas.
- Semieschara Normaniana*, p. 370, pl. 708, fig. 9-12. Ne correspond pas.
- *excavata*, p. 378, pl. 710, fig. 6-9. Usé.
- *rugosa*, p. 379, pl. 710, fig. 10-13. Usé.
- *elongata*, p. 380, pl. 710, fig. 14-17. Ne correspond pas.
- *bipartita*, p. 376, pl. 709, fig. 17-20. Ne correspond pas.
- *complanata*, p. 369, pl. 708, fig. 5-8. Peut-être *S. grandis*.
- Lunulites tuberculata*, p. 350, pl. 704, fig. 7-11. Manque.
- *regularis*, p. 352, pl. 705, fig. 1-5. Usé.
- *rosacea*, p. 353, pl. 705, fig. 10-13. Original manque.
- *plana*, p. 454, pl. 706, fig. 1-4. Original manque.
- *subconica*, p. 355, pl. 707, fig. 10-12 (*Stichopora conica*).
Un seul.
- Planicellaria oculata*, p. 37, pl. 653, fig. 1-5. Ne correspond pas.
- *fenestrata*, p. 37, pl. 653, fig. 6-9. Manque.
- Semiecharellina mumia*, p. 450, pl. 714, fig. 17-20. Manque.
- Reptescharellina horrida*, p. 456, pl. 715, fig. 7-9. Usé.
- *marginata*, p. 455, pl. 715, fig. 1-3. Ne correspond pas.
- Escharinella baculina*, p. 203, pl. 683, fig. 8-10. Manque.
- *subcylindrica*, p. 203, pl. 683, fig. 5-7. Ne correspond pas.
- *elegans*, p. 204, pl. 683, fig. 11-13. Usé.
- Semiescharinella complanata*, p. 427, pl. 714, fig. 1-4. Ne correspond pas.
- Vincularina echinata*, p. 93, pl. 601, fig. 5-7. Usé.
- *ogivalis*, p. 198, pl. 682, fig. 16-18. Usé.
- *simplex*, p. 199, pl. 682, fig. 19-21. Ne correspond pas.
- *obeliscus*, p. 309, pl. 660, fig. 1-4. Restauration idéale.
- *sulcata*, p. 92, pl. 601, fig. 5. Ne correspond pas.
- Escharifora flabellata*, p. 460, pl. 715, fig. 10-12. Usé.
- *rhomboidalis*, p. 210, pl. 684, fig. 1-4. Usé.
- Escharella ramosa*, p. 220, pl. 684, fig. 9-11. Ne correspond pas.
- *Circe*, p. 210, pl. 671, fig. 1-4, pl. 684, fig. 8. Ne correspond pas.

Je n'ai pas trouvé dans la collection de d'Orbigny un seul exemplaire qui corresponde à la structure de *Escharifora* d'Orb.; Reuss, Marsson, Novak, Hennig, etc., dans leurs grandes monographies n'ont jamais rien trouvé et décrit d'analogue. Pergens et moi nous avons déjà fouillé maintes localités connues de d'Orbigny sans rencontrer un seul exemplaire conforme à ses figures.

Seul, Waters (*On chilostomatous Characters in Meliceritidæ*) a retrouvé et figuré l'*Escharifora Argus* d'Orb. à Maestricht. Pour ce qui est de cette espèce j'ai bien retrouvé l'original de la fig. 14 (pl. 666), mais je n'ai pas retrouvé celui de la fig. 15.

Si l'observation de Waters est exacte, il faut évidemment maintenir *Escharifora*.

Fam. : OPESIULIDÆ J. Jullien.

« *Bryozoaires cheilostomiens diplodermiés chez lesquels le cryptocyste peut envahir toute la paroi frontale, en laissant de chaque côté une ouverture de forme variable ou opésiule (opesiula) qui donne passage aux muscles rétracteurs de l'ectocyste membraneux. Une hypostège existe toujours entre le cryptocyste calcifié et l'ectocyste : elle est remplie par le liquide périgastrique. Dans ce groupe, l'opésie peut n'être plus représentée que par l'orifice zoécial calcifié sur tout son pourtour, et sur lequel cependant l'opercule ne fixe pas son bord postérieur; ce dernier reste fixé à l'ectocyste et se détache le plus souvent avec lui par la dessiccation* » (J. Jullien).

Historique. — En 1880, Hincks pour un groupe important d'espèces, créa la famille des Microporidæ. Il en donna la diagnose définitive en 1887. « *Zoecia with raised margins; front wall depressed, wholly calcified; orifice enclosed by a calcareous border, operculum with a distinct hinge. A characteristic feature is the foramen on each side of the front wall a little below the orifice.* » — « *Zoécies avec des marges élevées; frontale (cryptocyste) déprimée entièrement calcifiée, orifice (opésie) entouré par un rebord calcaire; opercule avec une charnière distincte. Le fait caractéristique est le pore de chaque côté de la frontale, un peu devant l'orifice.* »

Le nom de Hincks ne peut être retenu parce que, d'après la diagnose même, les espèces à opésies vraies et les espèces à cryptocyste incomplet en sont exclues. A vrai dire Jullien aurait pu le conserver tout en étendant son sens; mais puisqu'il en a choisi un autre plus exact et plus significatif nous devons nous y conformer.

D'ailleurs la définition de 1880 était si inexacte que les auteurs

suivants introduisirent dans la famille toutes les espèces à cryptocyste calcifié.

Organisation. — La figure 39 (I) résume l'organisation anatomique des espèces de la famille et la figure 39 (II, III) celle de leur squelette calcaire.

Dans les formes primitives, la constitution de l'avicellaire est en rapport avec celle de la zoécie. C'est la plupart du temps un onychocellaire dont le cryptocyste est perforé pour le passage des

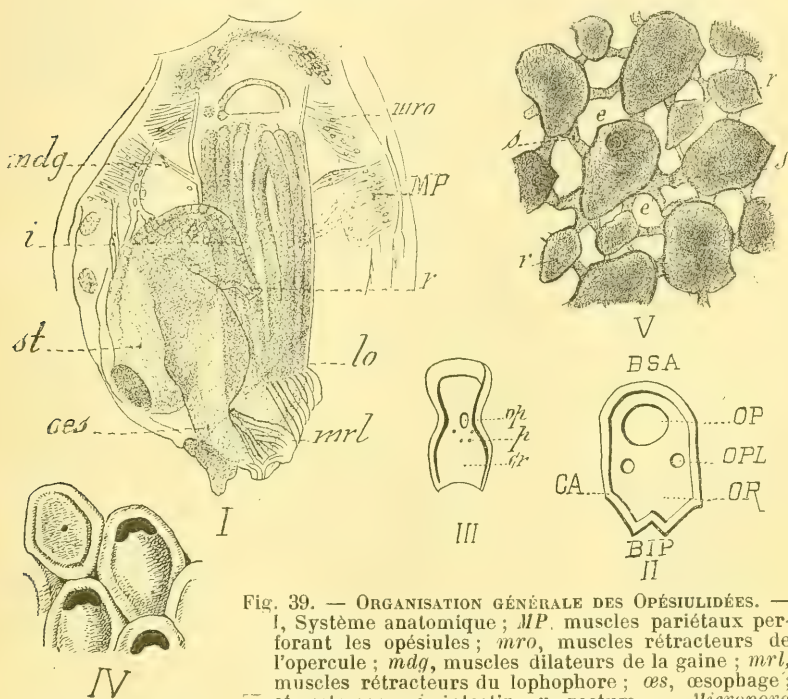


Fig. 39. — ORGANISATION GÉNÉRALE DES OPÉSIULIDÉES. — I, Système anatomique; MP, muscles pariétaux perforant les opésiules; mro, muscles rétracteurs de l'opercule; mdg, muscles dilateurs de la gaine; mrl, muscles rétracteurs du lophophore; ces, œsophage; st, estomac; i, intestin; r, rectum. — II, Constitution externe; BSA, bord zoécial antérieur; BIP, bord zoécial postérieur; CA, cadre; OP, opésie; OPL, opésiules; CR, cryptocyste. — III, Constitution schématique d'un réticulocellaire; op, opésie; cr, cryptocyste; p, perforations. — IV, Zoécies closes de *Gargasella bidens* (Rss.). — V, Moulage interne de *Rhagasostoma crassa* (d'après Beissel); e, place de l'ectocyste; s, sprossens-canale; r, réticulocellaire.

muscles de la mandibule. Ces perforations sont assez variables, même sur un seul zoarium, comme le prouve la fig. 23 de la pl. VII qui représente *Rhagasostoma Dutempleana* (d'Orb.). Mais la perforation du cryptocyste de l'onychocellaire est un fait constant, qui permet de classer sans aucune erreur possible les échantillons dont

l'opésie n'est pas suffisamment conservée. Cependant dans les formes où les opésiules ne perforent pas le cryptocyste, mais où celles-ci ne sont constituées que par un léger sinus de chaque côté du bord inférieur de l'opésie, l'onychocellaire n'est pas perforé.

Dans les formes différenciées, l'avicellaire intercalé est remplacé soit par un vibracellaire, soit par un avicellaire vrai, suivant la loi de divergence précédemment énoncée.

Puisque la présence des opésiules est le caractère fondamental de la famille, il faut évidemment rechercher dans leurs variations les principaux genres. C'est ce qu'a fait J. Jullien. Comme nous ne donnons aucune importance à la forme de l'opésie, contrairement à ses propres vues, nous retiendrons seulement comme sous-genres les noms qu'il établit pour des variations opésiales.

G. Rosseliana J. Jullien, 1888.

« *Cryptocyste à moitié développé ; orifice semi-lunaire.* » (J. Jullien). *Bord inférieur de l'opésie convexe, les deux sinuosités latérales constituant les opésiules.* Sénonien. Actuel.

Type : *Flustra Rosseli* Aud. (Fig. 40).

Ce genre est assez difficile à distinguer. L'onychocellaire n'est pas toujours perforé ; et toutes les Diplodermiées dont le bord inférieur de l'opésie est convexe ne sont pas nécessairement des *Rosseliana*. Mais il y a un moyen d'investigation absolument certain : c'est l'étude des variations opésiales sur un grand nombre d'échantillons, comme nous l'avons fait pour *R. grandis* (d'Orb.). L'irrégularité opésiale est telle que, parfois, à l'un des angles inférieurs de l'opésie, on observe une véritable opésiule perforante à la manière de *Rhagasostoma*.

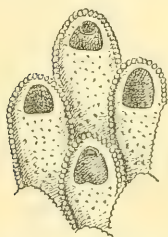


Fig. 40. — *Rosseliana* J. Jullien. — Type : *R. Rosseli* (Aud.). (d'après Hincks).

Dans les espèces non opésiulidées, cette variation ne se produit jamais.

Ce dernier exemple montre une fois de plus combien il est absurde de prétendre classer une espèce sur un seul échantillon.

R. GRANDIS d'Orb.

1850. *Semieschara grandis* d'Orb. p. 368, pl. 601, fig. 10-13.

1851. — *tuberculata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 372, pl. 708, fig. 17-20.

1851. — *elongata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 380, pl. 710, fig. 14-17.

1851. *Eschara Calliope* d'Orb. *Loc. cit.*, pl. 138, pl. 669, fig. 8-10.

1851. — *Claudia* d'Orb. *Loc. cit.*, pl. 671, fig. 5-6 (non pl. 675).

1886. *Membranipora angulosa* Pergens et Meunier. *Système Montier*, p. 8, pl. 3, fig. 96.

1892. — *grandis* Pergens. « *St-Paterne, etc.* » p. 214.

Opésie { $Lo = 0,14 - 0,28$
 { $lo = 0,22 - 0,37$

Zoécie { $Lz = 0,57 - 0,71$
 { $lz = 0,35 - 0,50$

C'est en étudiant les variations opésiiales sur une nombreuse série de Tours que je me suis aperçu que cette espèce est une Opésiulidée (fig. 41). Zoécies ogivaliennes, quelquefois rhébasienues. Cryptocyste profond, bombé surtout vers l'opésie ; son enfoncement provoque le développement d'une *ora lamina*. Celle-ci n'existe pas sur les jeunes zoécies ; elle débute par un petit tubercule sur les zoécies adultes et n'est complètement développée que sur les vieilles zoécies. Opésie trapézoïde, toujours plus large que haute. Plus les cellules sont vieilles, plus l'opésie devient petite et trapézoïde, plus le cadre s'épaissit, plus le cryptocyste s'enfonce, plus s'agrandit l'*ora lamina*. Ovicelle rare et minuscule. Onychocellaire petit ; la pointe est généralement saillante en avant. Les figures de d'Orbigny sont généralement inexactes. Celle de Pergens est assez exacte. Zoarium très variable : la forme unilamellaire est la plus fréquente. Sénonien.



Fig. 41. — Opésie de *R. Grandis* (d'Orb.). Tous les dessins sont relevés à la chambre claire, dessinés sur cinq échantillons ; ils sont tous à la même échelle.

R. DRYA d'Orb.

1851. *Eschara Drya* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 163, pl. 677, fig. 7-9.

1881. *Ogivalia Drya* J. Jullien. « *Onychocellidæ* », p. 12.

Opésie { $Lo = 0,30 - 0,35$
 { $lo = 0,18 - 0,22$

Zoécie { $Lo = 0,57$
 { $lz = 0,35 - 0,42$

Onychocellaire { $L = 0,70$
 { $l = 0,30$

Cryptocyste profond. Cadre mince, tranchant. Opésie sinueuse à la base. Onychocellaire perforé. Sénonien.

G. Gargantua J. Jullien, 1888.

Cryptocyste prismatique. Opésiules limitées intérieurement par des

dents ou des sinuosités latérales. Jeunes (?) zoécies monodermioides.

Sénonien. Pliocène.

Type : *Cellepora Hippocrepis* Goldf. (Fig. 42.).

Autres espèces : *Homalostega pavonia* (Hag. Marss.), *vespertilio* (Hag. Marss.), *nonna* (Hag. Marss.); *Perriteichisma Smitti* (Hennig), ? *Mucronella vesperugo* (Hennig.), *hians* (Hennig.).

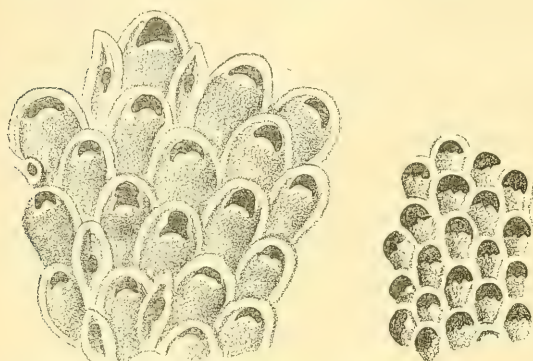


Fig. 42. — *Gargantua* J. Jullien. — Type : *G. hippocrepis* (Hag.). — Le type de J. Jullien était : *G. bidens* (Hag.) ; c'est la figure de droite.

Par la définition qu'il en a donnée, le genre de Jullien comprenait en outre les *Rhagasostoma*. Mais le type choisi offre une constitution très différente de ce dernier genre. Nous modifions donc sa diagnose pour la mettre en parfait accord avec ce type, *M. bidens* (Hag.)

Au moment où J. Jullien rédigeait son mémoire classique sur les Bryozoaires du Cap Horn, les auteurs appelaient *M. bidens* une espèce figurée par Reuss, Busk, etc., et qui se rapporte beaucoup plus à *Cellepora hippocrepis* d'Hag. qu'à *Cell. bidens* du même auteur. C'est encore la raison qui nous a fait changer le nom du type générique. D'ailleurs la synonymie de cette espèce est très embrouillée. Les échantillons du Miocène et du Pliocène, comme j'ai pu m'en convaincre, appartiennent bien au même genre mais non à la même espèce ; ils diffèrent de l'espèce crétacée par l'ovicelle et par l'avicellaire. Quant à l'espèce actuelle décrite sous le nom de *M. bidens* par Waters, je crois par l'inspection de la figure que c'est encore autre chose.

Tel que nous le circonscrivons, le genre *Gargantua* offre les analogies les plus incontestables avec *Smittipora* et avec les Cellaridées. Ce qu'il offre de très particulier c'est l'aspect monodermioïde que prennent souvent les zoécies ; alors celles-ci ont l'aspect de *Mucronella*. J'ai montré cette ressemblance à différentes personnes au Muséum et notamment à M. Boule sur un échantillon de *Cellepora simplex* d'Orb. ; il m'a très bien confirmé que sur cet échantillon les zoécies figurées par d'Orbigny passaient insensiblement aux zoécies normales de *Cellepora hippocrepis* (Goldf.).

G. HIPPOCREPIS Goldf.

1826. *Cellepora hippocrepis* Goldf. Petref Germ. p. 26, pl. 9, fig. 3.
 1851. — — Hag. « Maestricht », p. 91, pl. 11, fig. 17.
 1850. — *simplex* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 407, pl. 605, fig. 10-12,
 (escharina) pl. 713, fig. 14-16.
 1851. — *Clio* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 410, pl. 712, fig. 7-8.
 1851. — *Zetes* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 411, pl. 712, fig. 9-10.
 1851. *Cellepora Zelima* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 412, pl. 712, fig. 15-16.
Reptescharinella transversa d'Orb. *Loc. cit.*, p. 430, pl. 714,
 fig. 5-7.
 1851. *Semieschara complanata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 369, pl. 708, fig. 5-8.
 1887. — *transversa* Marsson. « Rügen », p. 75.
 — *hippocrepis* Marsson. « Rügen », p. 73.
 1892. *Membranipora bidens* Pergens: « St-Paterne, etc. », p. 214.
 1892. *Periteichisma hippocrepis* Hennig. Bry. Swer. K., p. 26, pl. 1,
 fig. 12-13.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,04 - 0,10 \\ \text{lo} = 0,10 - 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,30 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,21 - 0,35 \end{array} \right. \\
 & & \text{Onychocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,21 \\ \text{l} = 0,08 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Espèce très variable de mesures et d'aspect. D'Orbigny l'appelait : *C. Zelima* quand le bord inférieur de l'opésie se relève, *C. simplex* quand le cadre est atténué, *Reptescharinella transversa* quand les zoécies s'allongent et se classent transversalement. L'opésie est toujours plus large que haute; les formes les mieux conservées ont la moindre hauteur (= 0,04). Le bord inférieur de l'opésie est une lamelle finement dentée avec deux échancrures latérales, et le plus souvent une lamelle bidentée. L'ovicelle est petit et = 0,04. Sénonien.

Membranipora bidens (Kosch., Rss., Busk., etc.) n'est pas cette espèce.

G. XANTHE d'Orb.

1851. *Cellepora Xanthe* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 414, pl. 713, fig. 5-7.
 1892. *Monoporella inflata* Hennig. Bry. Swer. K., p. 40, pl. 2, fig. 33.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,07 \\ \text{lo} = 0,17 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,18 - 0,35 \end{array} \right.
 \end{array}$$

J'ai vu le cadre sur des échantillons de Romorantin que je dois à la complaisance de M. G. Dollfus. Sénonien.

G. Rhagasostoma Koschinski, 1885.

Opésiules distinctes rondes, adjacentes inférieurement à l'opésie et communiquant avec elle. Avicellaire modifié en reticulocellaire. Céno-manien, Oligocène.

Type : *Semieschara Dutempleana* d'Orb. Pl. VII, fig. 22-24.

Autres espèces. Crétacé : *Membranipora irregularis* (Rss., Nov.) *depressa* (Nov.) ; *Eschara rhombea* (Hag.), *microstoma* (Hag.), *Lamourouxi* (Hag.), *Nysti* (Hag.), *pavonia* (Hag.), *Quoyana* (Hag.), *galeata* (Hag. Beissel) ; *Semieschara crassa* (Beissel) ; *Flustrina Falcoburgensis* (Ubaghs) ; *Eschara rimosa* (Marss.), *gibbosa* (Marss.) ; *Semieschara labiata* (Marss.). Éocène : *R. cingens*, *hexagonum* et *circumvallatum* (Kosch.). Oligocène : *Membranipora anhaltina* (Stol.), etc.

Ce genre fut établi, mais incomplètement défini, par Koschinski : c'est un des plus naturels de toute la nomenclature. Il est impossible de prendre pour type l'une des espèces de l'auteur allemand car aucune ne lui a donné des échantillons assez bien conservés pour mettre en évidence tous les caractères du genre.

Les variations opésiales sont assez importantes ; la lamelle inférieure est quelquefois très développée, et d'autres fois manque totalement, agrandissant l'opésie démesurément. Les opésiules sont souvent complètement séparées de l'opésie.

Les variations les plus considérables affectent surtout le cryptocyste et le cadre modifiant totalement l'aspect des zoécies. Beaucoup d'espèces sont dépourvues de cadre dans le jeune âge et les zoécies sont monodermioïdes. Souvent encore, sur un même zoarium on trouve des cellules ectocystées et des cellules qui ne le sont pas, modifiant ainsi de moitié la longueur zoéciale. Ces étonnantes variations rendent très difficiles la détermination d'une *Rhagasostoma* dont l'opérateur ne possède pas de nombreux échantillons.

R. ERYX d'Orb.

1851. *Eschara Eryx* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 173, pl. 678, fig. 10-12.

1894. — — Pergens « Chartres », p. 182.

Un seul échantillon usé, qui nous a paru la forme à cadre de *R. Turonica*. Turonien (d'Orb.). Sénonien (Perg.).

R. TURONICA nov. sp.

1897. *Gargantua Antiopa* Canu « Turonien des Janières » p. 151, pl. 5, fig. 8-9.

1898. — — Canu « Turonien de St-Calais », p.

La comparaison avec les originaux de la collection de d'Orbigny m'a montré que je m'étais absolument trompé en 1897. L'espèce que j'ai figurée en 1897 est nouvelle et caractérise nettement le Turonien. Elle se distingue notamment de *R. Aegle* par son onychocellaire dont la pointe est fortement saillante en avant du plan zoécial. Cette espèce existe dans la collection de d'Orbigny dans un tube d'*Eschara* non déterminés, de provenance turonienne.

R. ANDROMEDA d'Orb.

1851. *Eschara Andromeda* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 119, pl. 663, fig. 11-13.

1892. — — Pergens. « St-Paterne, etc. », p. 216.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,07 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,50 - 0,57 \\ \text{lo} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right. \end{array}$$

Le réticulocellaire est bien figuré dans sa forme extérieure. Sénonien. Je l'ai trouvée aussi dans le Turonien.

R. ÆGON d'Orb.

1851. *Eschara Ægon* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 122, pl. 664, fig. 8-10.

1892. — — Pergens. « St-Paterne, etc. », p. 215.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,05 - 0,07 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,57 \\ \text{lo} = 0,21 - 0,35 \end{array} \right. \\ & & \text{Onychocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,64 \\ \text{l} = 0,21 - 0,29 \end{array} \right. \end{array}$$

Le cadre est rarement visible et les zoécies sont généralement monodermioïdes ; elles sont bien figurées. Sénonien.

R. ANTIOPA d'Orb.

1851. *Eschara Antiopa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 120, pl. 664, fig. 1-4.

1851. *Semieschara Meudonensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 371, pl. 708, fig. 13-16.

1894. *Eschara Antiopa* Pergens. « Chartres », p. 140.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,05 - 0,12 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 - 0,58 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,42 \end{array} \right. \end{array}$$

Zoécies généralement monodermioïdes. Reticulocellaire arqué, très saillant et caractéristique. Mesures très variables. Sénonien.

R. AEGLE d'Orb.

1851. *Eschara Aegle* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 121, pl. 664, fig. 5-7.

1892. — — Pergens. « St-Paterne, etc. », p. 215.

Cette espèce est peu différente de la précédente. Les mesures en sont généralement un peu plus grandes. Le reticulocellaire est plus droit, moins saillant; mais sur une nombreuse série on trouve facilement tous les passages avec le reticulocellaire de *R. Antiopa*. Sénonien.

R. AGLAIA d'Orb. 1850.

1850. *Eschara Aglaia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 123, pl. 665, fig. 2, (Alcyone).

1897. *Gargantua Aglaia* Canu. « Turonien des Janières », p. 151.

1898. — — Canu. « Turonien de St-Calais », p. 742.

Deux échantillons usés, coll. du Muséum. Turonien. Sénonien.

R. ARTEMIS d'Orb.

1851. *Eschara Artemis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 130, pl. 667, fig. 7-10.

Opésie {	Lo = 0,04 — 0,10	Zoécie {	Lz = 0,35 — 0,50
	lo = 0,12 — 0,21		lz = 0,28 — 0,35

L'opésie n'est pas terminale, elle est éloignée du cadre et paraît s'ouvrir au fond d'un entonnoir: la lamelle inférieure est denticulée et plonge dans l'intérieur de la zoécie. Les opésiules sont quelquefois isolées par la prolifération de cette lamelle. Les grandes cellules accessoires de d'Orbigny sont des cellules ovariennes dont le cryptocyste est brisé. Le cadre est peu accentué; on devine les cellules plus qu'on ne les voit. *Semieschara labiata* Marss. est très voisine. Sénonien.

R. ATALANTA d'Orb.

1851. *Eschara Atalanta* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 133, pl. 668, fig. 1-3.

1851. — *Cybele* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 155, pl. 674, fig. 4-6.

Opésie {	Lo = 0,05 — 0,10	Zoécie {	Lz = 0,35 — 0,42
	la = 0,11 — 0,14		lz = 0,31 — 0,35

Espèce courte et régulière, rarement monodermioïde. Sénonien.

R. CALLIRHOE d'Orb.

1851. *Eschara Callirhoe* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 139, pl. 669, fig. 11-14.

Opésie {	Lo = 0,07 — 0,10	Zoécie {	Lz = 0,35 — 0,52
	lo = 0,11 — 0,12		lz = 0,17 — 0,20

L'onychocellaire figuré est probablement une cellule ovarienne dont l'ovicelle est brisé. Sénonien.

R. *ACMON* d'Orb. Pl. VII, fig. 27.

1851. *Eschara Acmon* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 113, pl. 662, fig. 13-15.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,07 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,42 \\ \text{lo} = 0,35 \end{array} \right.$$

$$\text{Reticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,71 \\ \text{l} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right.$$

Zoécies hexagonales, trop allongées sur la figure, à cadres séparés. Cryptocyste peu profond. Ovicelle avec deux ornements latéraux. Plus grande que *R. Edusa* et plus petite que *R. Cressida*.

R. *CYANE* d'Orb.

1851. *Eschara Cyane* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 154, pl. 674, fig. 1-3.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,07 - 0,10 \\ \text{lo} = 0,12 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,50 \\ \text{M} = 0,57 \\ \text{lz} = 0,25 - 0,31 \end{array} \right.$$

$$\text{Reticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,57 - 0,71 \\ \text{l} = 0,20 \end{array} \right.$$

« Voisine par ses détails de *E. Acmon*, dit d'Orbigny, celle-ci s'en distingue par ses rameaux cinq fois plus étroits et ses cellules de moitié moins grande. » Or, les rameaux sont seulement trois fois moins étroits et les cellules de un sixième plus grandes. Cette erreur d'observation montre toute l'importance des mesures micrométriques. Cette espèce se rapporte peut-être à la précédente. Sénonien.

R. *LAMARCKI* Hag.

1850. *Eschara Lamarcki* Hag. « Maestricht » p. 74, pl. 9, fig. 2-4.

1851. — — d'Orb. *Loc. cit.*, p. 165, pl. 676, fig. 15-17.

— *Clito* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 148, pl. 672, fig. 1-3.

1851. — *Cytherea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 159, pl. 675, fig. 4-6.

$$\text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,21 \\ \text{lo} = 0,15 - 0,20 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,35 \end{array} \right.$$

$$\text{Reticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,71 - 0,85 \\ \text{l} = 0,28 \end{array} \right.$$

Cette espèce est très irrégulière. Les opésiules ne sont pas toujours visibles, car l'opésie s'altère très facilement. La variété *Clito* est un peu plus large (= 0,43). Sénonien.

R. *BELLONA* d'Orb.

1851. *Eschara Bellona* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 134, pl. 668, fig. 7-9.

1851. — *Cassiope* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 142, pl. 670, fig. 5-7.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,42 - 0,45 \\ \text{lo} = 0,47 - 0,49 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,71 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,35 \end{array} \right. \\
 & & \text{Reticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,85 \\ \text{l} = 0,30 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Très voisine de la précédente. Cadre souvent plus mince. Zoécies plus longues. Sénonien.

R. EDUSA d'Orb. Pl. VII, fig. 25-26.

1851. *Eschara Edusa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 169, pl. 677, fig. 13-15.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,40 \\ \text{lo} = 0,12 - 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,35 - 0,42 \\ \text{lz} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right. \\
 & & \text{Reticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,70 \\ \text{l} = 0,21 \end{array} \right.
 \end{array}$$

La figure ne rend pas du tout la beauté de cette espèce. Cryptocyste peu profond. Zoécies peu ventrues. Sénonien.

R. CRESSIDA d'Orb.

1851. *Eschara Cressida* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 152, pl. 672, fig. 16-18.

1851. — *Charonia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 144, pl. 670, fig. 11-13.

1851. — *Cepha* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 143, pl. 670, fig. 8-10.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,15 \\ \text{lo} = 0,11 - 0,14 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,70 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,35 \end{array} \right. \\
 & & \text{Reticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,71 - 0,85 \\ \text{l} = 0,21 - 0,28 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Cryptocyste peu profond. Opésie terminale. Ovicelle couché sur le cryptocyste de la zoécie supérieure. Sénonien.

R. DELARUEANA d'Orb.

1886. *Amphiblestrum Delarueanum* Pergens. « Faxe », p. 59.

1887. *Eschara Delarueana* Marsson. « Rügen », p. 69.

1892. — — Pergens. « St-Paterne, etc. », p. 214.

1850. — — d'Orb. *Loc. cit.*, p. 105, pl. 602, fig. 6-8, pl. 673, fig. 8.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 \\ \text{lo} = 0,14 - 0,20 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,50 \end{array} \right. \\
 & & \text{Reticulocellaire } \text{L} = 0,71
 \end{array}$$

Reticulocellaire ayant sa pointe très en saillie sur le plan zoécial. Cadre épais. Plus petite que *R. Girondina*. Sénonien.

R. GIRONDINA d'Orb.

1850. *Eschara Girondina* Loc. cit., p. 106, pl. 602, fig. 9-11, fig. 14-16, (Océani); pl. 673, fig. 1.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,14 - 0,17 \\ \text{lo} = 0,21 - 0,24 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 - 0,57 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,50 \end{array} \right. \\ \text{Réticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,70 - 1,00 \\ \text{l} = 0,25 - 0,35 \end{array} \right. \end{array}$$

Les ovicelles figurés sont exagérés. Sénonien.

R. SIMPLEX d'Orb.

1851. *Escharinella simplex* d'Orb. Loc. cit., p. 205, pl. 683, fig. 14-16.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,28 \\ \text{lo} = 0,18 - 0,20 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,85 \text{ (avec ovi-} \\ \text{celle).} \\ \text{lz} = 0,42 - 0,47 \end{array} \right. \end{array}$$

Un seul et médiocre échantillon microscopique. Le pore figuré est la trace de l'ovicelle. Sénonien.

R. ARGUS d'Orb.

1851. *Escharifora Argus*. Loc. cit. p. 209, pl. 666, fig. 13-16 (non 15).

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,08 - 0,12 \\ \text{lo} = 0,14 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,57 - 0,64 \\ \text{lz} = 0,42 \end{array} \right. \\ \text{Réticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,57 \\ \text{l} = 0,30 \end{array} \right. \end{array}$$

L'opésie est éloigné du cadre d'une distance = 0,21. *Eschara rimosa* (Marss.) et *E. Rhombea* (Hag.) sont voisines. Je n'ai rien vu qui justifiait la fig. 15. Waters l'a retrouvée, paraît-il, à Maestricht. Sénonien.

R. XIPHIA d'Orb.

1851. *Cellepora Xiphia* d'Orb. Loc. cit., p. 413, pl. 713, fig. 3-4.

1892. — — Pergens. « St-Paterne, etc. », p. 216.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,08 - 0,11 \\ \text{lo} = 0,12 - 0,21 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 - 0,00 \\ \text{M} = 0,71 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,42 \\ \text{M} = 0,50 \end{array} \right. \\ \text{Réticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,70 \\ \text{l} = 0,28 \end{array} \right. \end{array}$$

Réticulocellaire légèrement falciforme ; souvent plus petit que ne l'indiquent la figure et les mesures ci-dessus. Sénonien.

R. ZELIMA d'Orb.

1851. *Cellepora Zelima* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 412, pl. 712, fig. 15-16.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,07 - 0,11 \\ \text{lo} = 0,12 - 0,17 \end{array} \right. & & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,35 \end{array} \right. \\ & & \text{Réticulocellaire} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} = 0,28 - 0,35 \\ \text{l} = 0,11 - 0,14 \end{array} \right. \end{array}$$

Le type est égaré. J'ai retrouvé l'espèce à Vendôme (tranchée de Coulommiers) et j'ai relevé les mesures ci-dessus. Sénonien.

G. *Micropora* Gray, 1848.

Opésiules latérales perforant le cryptocyste. Réticulocellaire. Sénonien. Actuel.

Type : *Flustra coriacea* Esper (Fig. 43).

Ce genre est très fécond en espèces. On peut y établir plusieurs coupes subgénériques résumées dans le tableau ci-dessous.

Sub. gen. : *Peneclausa* J. Jullien, 1888.

« L'opésiule est représentée par un très petit pore ouvert à la région postérieure de l'opésiule primitive en partie obstruée sauf sur ce petit pore ».

Type : *Flustra Coriacea* Esper (Fig. 43).

Sub. gen. : *Calpensia* J. Jullien, 1888.

« Cryptocyste entièrement développé et portant deux opésies secondaires très nettes, avec l'opercule semi lunaire ».

Type : *Membranipora Calpensis* Busk.

Sub. gen. : *Andreella* J. Jullien, 1888.

« La forme des opésies secondaires est assez différente du genre *Calpensia* ». Elles sont plus allongées et en croissant.

Type : *Micropora uncifera* Busk.

Sub. gen. : *Thalamoporella* Hinck, 1887.

« Zoecia with the lower compartment divided : from the centre of the anterior extremity of the lamina a narrow calcareous wall is carried up to a level with the margin of the cell, to which it is united, forming

an orifice, which is partially closed by the operculum ; on each side of it a large foramen. Operculum small, semicircular. Oecia external, bilobate. » Opésie étranglée latéralement par deux dents comme dans le genre *Lepralia*.

Type : *Flustra Rozieri* Aud. (Fig. 45).

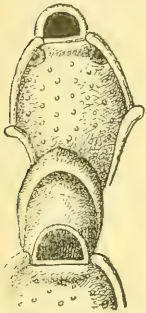


Fig. 43. — Sub. gen. : *Peneclausa*. — Type: *P. coriacea* (Esper) (d'après Hincks)

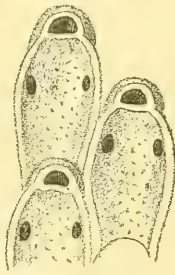


Fig. 44. — Sub. gen. : *Calpensia*. — Type: *C. Calpensis* (Busk.) (d'après Manzoni).

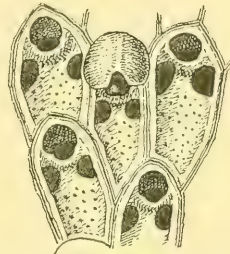


Fig. 45. — Sub. gen. : *Thalamoporella*. — Type: *T. Rozieri* (Aud.) (d'après Smitt.).

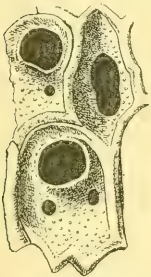


Fig. 46. — Sub. gen. *Woodipora* — Type: *W. holostoma* (Busk.)

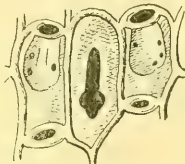


Fig. 47. — Sub. gen. *Manzonella*. — Type: *M. exilis* (Manz.) (d'après Neviani).

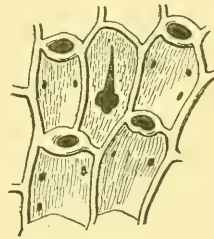


Fig. 43 à 47. — G. MICROPORA: Tableau des sous-genres.

Sub. gen. : *Woodipora* J. Jullien, 1888.

« *Cryptocyste* entièrement développé, deux opésiules régulières, opésie à contours arrondis ; offre d'incroyables rapports avec la famille des *Onychocellidées*. »

Type : *Membranipora holostoma* Wood (Fig. 46).

La collection de d'Orbigny ne comporte aucune de ces *Micropora*.

Sub. gen.: *Manzonella* J. Jullien, 1888.

« Opésiules bien formées parfois multiples ; opésie terminale en forme d'orifice (typica) ou opésie vraie subterminale (Verminaria). » Sénonien. Actuel.

Type : *Membranipora exilis* Manz. (Fig. 47).

Autres espèces : *Vincularia exsculpta* (Marss.) ; *Membranipora oblonga* (Busk), *elongata* (Hincks).

M. MACEANA d'Orb.

1851. *Cellepora Maceana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 405, pl. 604, fig. 15-16.

1851. — *Vendinnensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 405, pl. 604, fig. 13-14.

1851. *Reptescharellina Oceani* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 454, pl. 605, fig. 14-15.

Opésie {	Lo = 0,03 — 0,04	Zoécie {	Lz = 0,21 — 0,42
	lo = 0,08		lz = 0,21 — 0,35

Espèce très irrégulière comme aspect et comme dimensions. Les zoécies sont tantôt très allongées et tantôt hexagones. L'area est tantôt total, tantôt il occupe la moitié de la longueur et il affecte alors une forme trapézoïde. Les trois figures de d'Orbigny représentent ces diverses transformations mais il en existe encore où l'area est plus réduit. L'ectocyste quand il existe est toujours convexe. Les formes dont l'area est allongé ont 2-3 opésiules de chaque côté ; les formes courtes n'en ont qu'une. L'opésie est en forme d'orifice terminal saillant ; aucune des figures ne rend bien cette disposition. L'ovicelle est très petit ($h = 0,04$), souvent brisé et figurant un pore. Sénonien.

Busk, Reuss, Manzoni, sous le nom de *Membranipora Oceani*, ont assimilé à cette espèce des formes très différentes soit par les mesures, soit par la nature des opésiules. C'est pourquoi j'ai adopté le nom de *Maceana* pour éviter toute confusion.

M. SCULPTA d'Orb.

1851. *Vincularia sculpta* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 72, pl. 655, fig. 16-18.

1851. *Quadricellaria Meudonensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 184, pl. 679, fig. 16-19.

1851. *Eschara Argia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 128, pl. 666, fig. 10-12.

1851. *Quadricellaria filiformis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 34, pl. 652, fig. 6-9.

1886. *Vincularia sculpta* Pergens. « Faxe », p. 49.

1892. *Steganoporella sculpta* Hennig. Bry. Sever. K. p. 35, pl. 1, fig. 20.

Branche = 0,30 — 0,40
Opésie D = 0,07 — 0,10

Zoécie { Lz = 0,57
lz = 0,17 — 0,21

Cryptocyste { L = 0,21 — 0,42
l = 0,10

Pour la forme de Faxe, Pergens donne des mesures zoéciales plus grandes (0,70 — 1,00 sur 0,25) et des rameaux plus larges (0,40 — 0,90). Il y a généralement 3 opésiules de chaque côté. Je ne suis pas très certain que ce sont des opésiules. Sénonien.

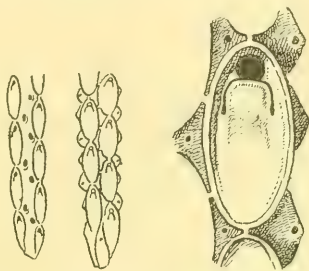


Fig. 48 — *Monsella*. — Type : *M. eocena* (Meunier et Pergens).

M. TRANSVERSA d'Orb.

1851. *Vicularia transversa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 78, pl. 657, fig. 7-9.

1851. — *undata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 75, pl. 656, fig. 10-12.

1851. — *pulchella* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 71, pl. 655, fig. 10-12.

Opésie, D = 0,07 — 0,10

Zoécie { Lz = 0,50 — 0,57
lz = 0,17 — 0,27

Dans la partie la plus large de la zoécie il y a une opésiule de chaque côté. Sénonien.

G. Monsella.

Opésiules linéaires adjacentes inférieurement à l'opésie et communiquant avec elle. Montien.

Type : *Planicellaria eocena* Meunier et Pergens (Fig. 48).

G. Setosella Hinck, 1880.

« Zoarium incrusting. Zoecia with raised margins ; front depressed and wholly calcareous ; aperture semicircular. Vibracular cells alternating with the zoecia throughout the colony. Vibraculum slender and setiform. » — Opésiules linéaires perforant le cryptocyste. Sénonien. Actuel.

Type : *Membranipora vulnerata* Busk (Fig. 49). Autres espèces : *Steganoporella rhomboidalis* (Hennig) ; *Membranipora papyracea* (Rss.), *Oceani* (Busk).

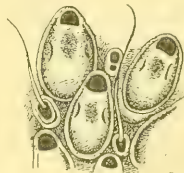


Fig. 49. — *Setosella* Hincks. — Type : *S. vulnerata* (Hincks).

G. Caleschara M. Gill., 1886.

« Zoarium encrusting, or erect, and uni, or bilaminate. Zoecia separated by distinct, raised, calcareous margins; front covered by a

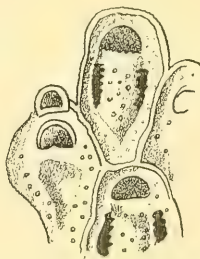
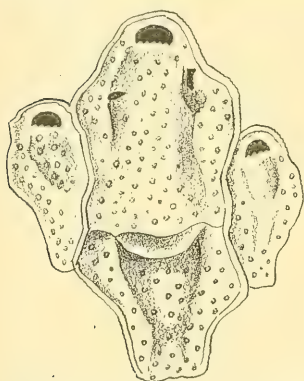


Fig. 50. — *Caleschara* M. Gill. — Type : *C. denticulata* (M. Gill.).

thick epitheca, beneath which the calcareous front wall is bevelled to the depressed centre; on each side of the calcareous front is a longitudinal fissure, and across the upper part a thickened bar, leaving a membranous portion above containing the mouth, the oper-

culum of which is incomplete. Oecia altered and expanded zoecia. » (M. Gill.). — *Opésiules linéaires perforant le cryptocyste. Zoécies dimorphes. Actuel.*

Type : *C. denticulata* M. Gill. (Fig. 50).

G. Steganoporella Smitt, 1872.

« Zoecia flustrina, extus microporidacea, intus calcificatione secundaria constructionem Steginoporarium (d'Orb.) imitandur. » (Smitt). « Zoecia with the aboral compartment divided into two chambers by a diaphragm, the lower of which is connected by a tubular passage with the upper and contains the polypide; the whole of the upper half of the cell forming a large cavity, closed by the operculum and membranous front wall. Operculum very large. External oecia wanting; represented by an internal chamber » (Hincks, 1887). Actuel.

Type : *St. magnilabris* Busk (Fig. 51).

La définition de Smitt est fautive, la constitution étant totalement différente de *Steginopora* (d'Orb.). Hincks en 1887 a donné une diagnose plus exacte, mais uniquement basée sur l'examen d'échantillons desséchés. Le Dr Jullien classe ce genre dans la famille des Opésiulidées, en écrivant : « Ce que Smitt et Hincks ont pris pour

une ovicelle interne sans en avoir eu la preuve sous les yeux, ne peut être que le lieu d'insertion des deux faisceaux de muscles pariétaux dont je viens de parler, d'autant plus que la gouttière de leurs tendons existe très évidente à la place ordinaire. »

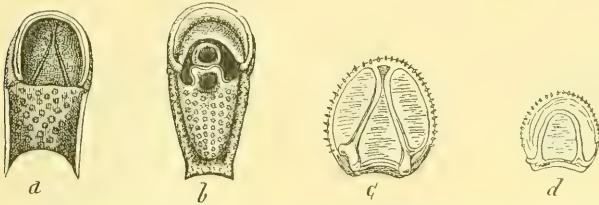


Fig. 51. — *Steganoporella* Smitt. — Type: *S. magnilabris* Busk.; a, avec l'ectocyste (d'après Hincks); b, sans ectocyste (d'après Hincks); c, d, opercules b et a (d'après Busk.). Pour la synonymie, voir S. Harmer.

Enfin comme le présent ouvrage était à l'impression, j'ai reçu de M. S. Harmer un important travail de révision de ce genre (*Revision of the genus Steganoporella*. The quat. Journal of micr. science, 1900). L'auteur confirme les vues de J. Jullien et donne la véritable définition du genre.

« *Zoecia typically dimorphic, completely covered in front by a membranous epitheca, the oral region alone rising as a calcareous arch above its level. Opercula of great size, rarely less than 320 μ in diameter, and often much larger, strengthened by a girder (main sclerite) which projects from the lower surface, and often by additional girders. Cryptocyst a more or less horizontal, porous plate proximally, separated from the epitheca by the depth of a tubercular calcareous shelf; distally descending to join the basal or distal wall of the zoecium. The descending part of the cryptocyst is perforated by a passage or tube, trough which the tentacle — sheath passes to the orifice, the walls of this passage being developed at least above. The parts of the cavity on either side of the tube form more or less deep lateral recesses, which contain the opercular muscles and those which depress the epitheca. The tube is usually produced into distal and lateral flanges which limit a hollow, the cavity of the median process, which opens upwards into the space beneath the epitheca. Avicularia of the ordinary type and external ovicells wanting.* » Actuel.

Pour la synonymie et la terminologie nous renvoyons le lecteur à cet important mémoire.

G. *Siphonoporella* Hincks, 1880.

« *Zoecia* with raised margins, front depressed, in part membranous; a small calcareous tube with wide mouth placed at one side of the lamina below the aperture and opening into the cavity of the cell. Zoarium (in the only known species) incrusting. » Hincks. — Zoécies ectocystées, cryptocyste peu développé, portant sur un côté, un petit tube calcaire qui s'ouvre par une large ouverture à l'intérieur de l'opésie. Actuel.

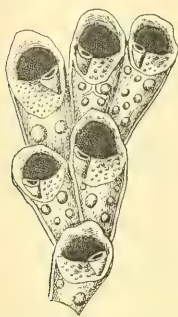


Fig. 52. — *Siphonoporella* Hincks. — Type : *S. nodosa* (Hincks).

S. Harmer identifie ce tube avec celui de *Steganoporella* ; mais il est ici asymétrique.

« *Siphonoporella* differs from *Steganoporella* in the small size of its opercula (which in *S. delicatissima* do not exceed 100 μ in diameter), in the absence of any horizontal proximal part of the cryptocyst, and in the fact that the area bounded by the raised lines and filled by the membranous epitheca is usually not co-extensive with the front wall of the zoecium ». (S. Harmer).

ESPÈCES USÉES, DOUTEUSES, ETC. :

Eschara Bixia, p. 135, pl. 668, fig. 10-13. Usé.

Vincularia labiatula, p. 78, pl. 657, fig. 4-6. Ne correspond pas.

— *limbata*, p. 86, pl. 659, fig. 7-9. Ne correspond pas.

Eschara Claudia, pl. 675, fig. 15 (non pl. 671). Original disparu.

Eschara Parisiensis, pl. 603, fig. 4-6. Ne correspond pas.

— *Camilla*, p. 144, pl. 669, fig. 18-20. Usé.

Fam. : COSTULIDÆ J. Jullien, 1886.

Bryozoaires diplodermiés dont les zoécies ont une fausse paroi frontale formée par les épines aréales plus ou moins libres, ou reliées entre elles par des trabécules, ou soudées ensemble.

Historique. — Hincks en 1880 établit la famille des Cribriliniidées qu'il définit : « Zoarium adnate, forming an indefinite crust, or erect. *Zoecia* having the front wall more or less fissured, or transversed by radiating furrows ». Zoécies ayant leur paroi frontale plus ou moins fissurée ou traversée par des sillons rayonnants. Il introduit le genre *Membraniporella*, mais il fait des Stéginoporidées (d'Orb.) une famille spéciale. Or, les Stéginoporidées ont une paroi

frontale identique aux Cribriliniidées ; elles ne se distinguent de ces dernières que par la prolifération spéciale des épines marginales qui forment une *lamina peristomica*. Cette lamelle n'est pas un organe et ne peut servir pour caractériser une famille.

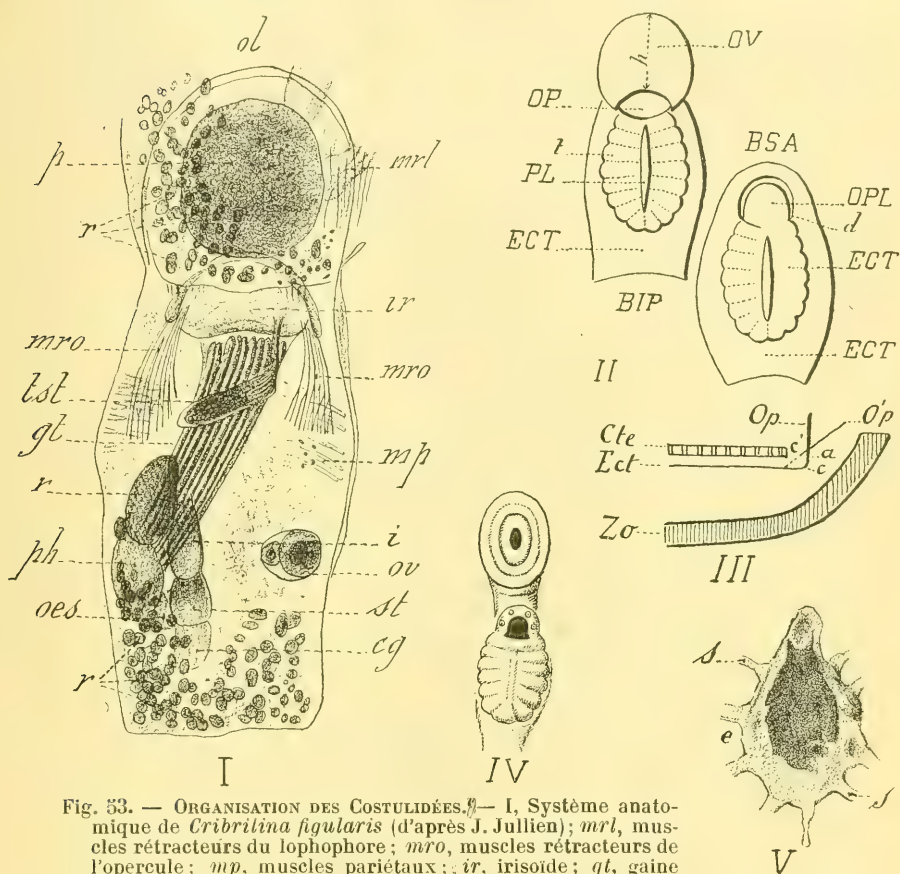


Fig. 53. — ORGANISATION DES COSTULIDÉES. — I, Système anatomique de *Cribrilina figularis* (d'après J. Jullien); *mrl*, muscles rétracteurs du lophophore; *mro*, muscles rétracteurs de l'opercule; *mp*, muscles pariétaux; *ir*, irissoïde; *gt*, gaine tentaculaire; *ph*, pharynx; *oes*, œsophage; *st*, estomac; *i*, intestin; *cg*, cœcum gastrique; *r*, rectum; *tst*, testicule; *ov*, ovaire; *r*, débris de corps bruns; *p*, larve; *ol*, ovicelle. — II, Constitution externe; *OPL*, opercule; *ECT*, ectocyste; *PL*, plastron; *t*, talon des costules; *OP*, ouverture; *OV*, ovicelle. — III, Diagramme d'une zoëcia *Zo* montrant les mouvements *Op*, *O'p*, de l'opercule attaché à un ectocyste extensible *Ect* placé sous les costules *Cte*. — IV, Zoëcies closes de *Membraniporella nitida* (d'après Waters). — V, moulage interne d'une zoëcia de *Cribrilina cornuta* (Beissel); *e*, place de l'ectocyste; *s*, sprossen-canal.

J. Jullien, en 1886, introduit très justement les Stéginoporidées dans sa famille des Costulidées, mais j'ignore pourquoi il en exclut *Membraniporella*.

En 1832, d'Orbigny avait groupé les espèces alors connues de cette famille dans ses familles Escharellidæ, Eschariporidæ et Steginoporidæ.

Aucun des noms créés par ces trois auteurs ne correspond rigoureusement à la famille telle que nous la circonscrivons. Nous n'avons donc aucune raison pour les adopter. Cependant, comme nous ne différons des vues de J. Jullien que par l'adjonction du genre *Membraniporella*, nous retenons le nom de *Costulidæ*. De plus, l'infortuné savant français est le premier qui ait démontré que les costules de la frontale étaient formées par les épines aréales.

Les épines constituent réellement un organe spécial de protection qui se modifie suivant les lois ordinaires de l'évolution, multiplication, soudure, intégration. Elles constituent donc un excellent critérium de classification.

Organisation. — La figure 53 (I) résume l'organisation des espèces de cette famille. La figure 53 (II) montre la constitution du squelette fossile.

L'ectocyste membraneux qui est apparent dans les *Membraniporidées*, qui est au-dessus du cryptocyste calcifié dans les *Onychocellaires*, est ici caché sous les costules. L'opercule est bien de même forme que l'*apertura* (1), mais il est attaché précisément à cet ectocyste. De plus, si cet opercule reste attaché après l'ectocyste, il est articulé avec lui.

L'opercule peut exactement se détacher : son bord fixe est simplement collé à l'ectocyste de manière à former avec lui une articulation. Cette articulation ne se voit point dans les *Membraniporidées* et dans les *Onychocellidées*.

L'ouverture de la loge se fait donc exactement comme dans les autres *Diplodermiées* par le simple rabattement extérieur de haut en bas de l'opercule. Mais ici les bords latéraux de l'opercule sont pressés latéralement et cet opercule bascule autour d'un axe idéal entraînant l'ectocyste qui se dilate et la charnière qui remonte (fig. 53, III) et laissant deux ouvertures l'une pour le passage du polypide et l'autre pour le passage de l'eau entre l'ectocyste et les costules. Ce jeu de l'opercule ne peut exister sans un système puissant de muscles (rétracteurs de l'opercule) qui se voient nettement sur la figure.

(1) L'ouverture qui se voit sur la carapace des *Costulidées* n'est, ni une opésie (ouverture dans le cryptocyste) ni une *apertura* (ouverture dans l'ectocyste exactement recouvert par l'opercule). Mais comme elle est de même forme que cette dernière on peut lui conserver le même nom.

Classification. — Puisque la présence des costules est le caractère fondamental de la famille, les genres sont indiqués par leurs variations. C'est ce que pensait Jullien, mais il a fait intervenir la forme de l'ouverture, ce qui ne permet pas de maintenir toute sa classification générique. La forme aperturale ne correspond ni à aucun organe essentiel ni à aucune fonction spéciale ; on peut néanmoins s'en servir pour l'établissement de sous-genres artificiels propres à faciliter la classification (1).

G. Membraniporella Smitt, 1872.

Costules libres, fixées seulement par leur extrémité dans l'axe médian zoécial. Sénonien actuel.

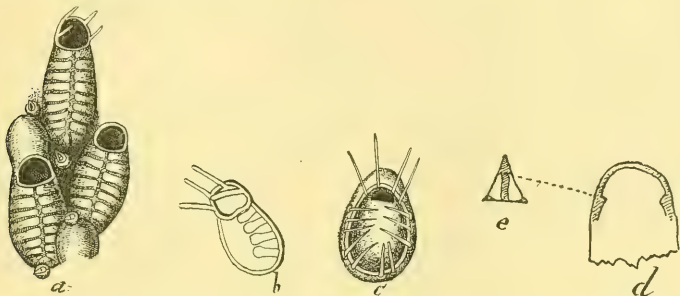


Fig. 54. — *Membraniporella* Smitt. — Type: *M. nitida* (Johnston) (d'après Hincks) ; a, zoécies normales et aviculaires ; b, structure d'une zoécie ; c, ancestrula ; d, opercule continuant l'ectocyste (d'après Waters) ; e, mandibule de l'aviculaire (d'après Waters).

Type : *Cellepora nitida* Johnston (Fig. 54).

Autres espèces crétacées : *Cellepora Brongniarti* (Hag.) ; *Membraniporella juvenis* (Hennig), *aurita* (Hennig).

M. OVULA d'Orb.

1851. *Reptescharella ovula* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 466, pl. 715, fig. 17-19.

La figure m'a paru exacte à la loupe ; je n'ai pu mettre l'échantillon sous le microscope. Cénomanién.

(1) Les Costulidées sont rares et fragiles. Les exemplaires de la collection de d'Orbigny sont peu nombreux et fréquemment dans un état de conservation très problématique. Les figures sont presque toujours inexactes et d'une infidélité notoire. Tant qu'elles n'auront pas été figurées à nouveau, il est probable que la majorité des espèces de d'Orbigny resteront dans l'oubli.

M. PLANA d'Orb.

1851. *Escharipora plana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 226, pl. 685, fig. 17-19.

Ouverture D = 0,09 — 0,10 Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 — 0,78 \\ \text{Iz} = 0,21 — 0,28 \end{array} \right.$

Les pores figurés sont des épines. Deux petits échantillons bien frustres. Sénonien.

M. LORIERI d'Orb.

1850. *Reptescharella Lorieri* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 466, pl. 604, fig. 11-12 (*escharina*).

Ouverture $\left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,05 — 0,06 \\ \text{Ia} = 0,07 — 0,07 \end{array} \right.$ Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,37 — 0,42 \\ \text{(avec ovicelle)} \\ \text{Iz} = 0,17 — 0,21 \end{array} \right.$

Costule = 0,028 Ovicelle h = 0,08

Ouverture semi-lunaire. Cénomanién.

? M. OBLIQUA.

1851. *Semiescharipora obliqua* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 481, pl. 717, fig. 12-15.

Ouverture $\left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,14 \\ \text{Ia} = 0,14 \end{array} \right.$ Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,85 — 0,92 \\ \text{Iz} = 0,31 — 0,35 \end{array} \right.$

Costule = 0,04

Ouverture semi-lunaire entourée d'un bourrelet. L'avicellaire n'est pas constant. Sénonien.

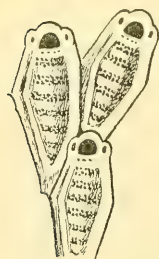


Fig. 55. — *Mumiella*
J. Jullien. — Type:
M. mumia (d'Orb.).

G. MUMIELLA J. Jullien, 1886.

Zoécies dont la frontale est formée par des côtes aplaties, ne formant pas relief sur la surface externe, séparées par de larges espaces intercostaux couverts de très petits pores distribués sur plusieurs rangs irréguliers. J. Jullien.

Type: *Semiescharipora mumia* d'Orb. (fig. 55).

M. MUMIA d'Orb. (Fig. 55).

1851. *Semiescharipora mumia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 483, pl. 718, fig. 9-12.

Ouverture $\left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,18 — 0,21 \\ \text{Ia} = 0,24 \end{array} \right.$ Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,00 — 1,14 \\ \text{Iz} = 0,57 — 0,71 \end{array} \right.$

Un seul tout petit exemplaire ne contenant que trois zoécies.

Deux avicellaires et deux épines marginales non figurées. Genre et espèce douteux. Sénonien.

G. Cribrilina Gray, 1839.

Fausse frontale formée par des costules réunies par des trabécules. Avicellaires. Cénomanién. Actuel.

Type de Gray : *Lepralia punctata* Hassal. — Type de Hincks, Jullien, Waters, etc.:

Eschara radiata Moll.

(Fig. 56).

Autres espèces crétacées : *Cribrilina asperula* (Marss.), *collaris* (Marss.), *perforata* (Marss.), *triceps* (Marss.), *crepidula* (Hag. Marss.), *lævis* (Hennig), *quadrisculcata* (Hennig), *mumia* (Pocta); *Lepralia pediculus* (Rss.), *euglypha* (Nov.).

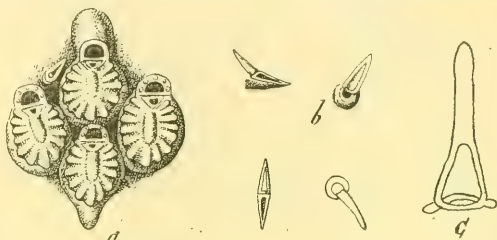


Fig. 56. — *Cribrilina* Gray. — Type: *C. radiata* (Moll.); a, zoécies (d'après Hincks); b, différents aspects de l'avicellaire; c, mandibule de l'avicellaire (d'après Waters).

La fausse frontale présente des costules séparées par des sillons au fond desquels on voit — assez difficilement sur les petites espèces — une ligne de pores séparés par les trabécules qui réunissent les costules entre elles.

Ce genre est très riche en espèces. On peut y faire les coupures suivantes :

Sub. gen. : *Costula* J. Jullien, 1886. Ouverture semi-elliptique, occupant à peu près une surface égale à celle qui est recouverte par les côtes.

Type : *Escharella Arge* d'Orb. (Fig. 57).

Sub. gen. : *Typica*. Ouverture semi-lunaire.

Type : *Eschara radiata* Moll. (Fig. 56).

Sub. gen. : *Barroisina* J. Jullien, 1888. Ouverture échancrée inférieurement comme dans *Schizoporella*.

Type : *Reptescharipora elegantula* Bussel (Fig. 58).

Sub. gen. : *Figularia* J. Jullien, 1886. Ouverture avec deux denticules latéraux et lèvre inférieure concave. Zoécies ectocystées. Gros pore au talon des costules.

Type : *Lepralia figularis* Johnston (Fig. 59).

Sub. gen. *Decurtaria* J. Jullien, 1886. Ouverture avec deux denticules latéraux comme dans *Hippoporina*.

Type : *Semiescharipora cornuta* Biessel (Fig. 60).



Fig. 57. — Sub. gen. *Costula*. — Type : *C. arge* (d'Orb.).

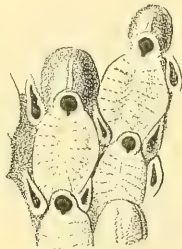


Fig. 58. — Sub. gen. *Barroisina*. — Type : *B. elegantula* (Beissel).

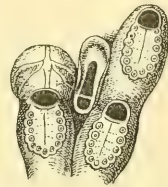


Fig. 59. — Sub. gen. *Figularia*. — Type : *F. figularis* (Jonhs) (d'après Hincks).



Fig. 60. — Sub. gen. *Decurtaria*. — Type : *D. cornuta* (Beissel).



Fig. 61. — Sub. gen. *Reginella*. — Type : *R. furcata* (Hincks).



Fig. 62. — Sub. gen. *Lyrula*. — Type : *L. hippocrepsis* (Hincks).



Fig. 63. — Sub. gen. *Ketostoma*. — Type : *K. elongatum* (Marss.).

Fig. 57 à 63. — G. CRIBRILINA : Tableau des sous-genres.

Sub. gen. : *Reginella* J. Jullien, 1886. Le bord inférieur de l'ouverture porte une protubérance plus ou moins constante comme dans *Mucronella*.

Type : *Cribrilina furcata* Hincks (Fig. 61).

Sub. gen. : *Lyrula* J. Jullien, 1886. Ouverture lyriforme.

Type *Cribrilina hippocrepsis* Hincks (Fig. 62).

Sub. gen. : *Kelestoma* Marsson, 1887. Ouverture très saillante, terminale.

Type : *K. elongatum* Marsson (Fig. 63).

Sub. gen. : *Distansescharella* d'Orb. 1851. Chaque nouvelle lignée de cellules commence par un groupe de deux ou trois zoécies successives déformées.

La constitution des types de *Collarina* (J. Jullien) et *Jolietina* (J. Jullien) est contestée. L'original de *Escharella Arge*, type des *Costula*, manque au Muséum.

Sub. gen. : **Typica.**

C. NEPTUNI d'Orb.

1850. *Escharipora Neptuni* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 221, pl. 603, fig. 7-9, pl. 684, fig. 12.

Ouverture	{	La = 0,23	Zoécie	{	Lz = 1,07 — 1,14
		la = 0,21			lz = 0,35 — 0,42

Longue espèce très rétrécie en bas. Deux avicellaires imitant vaguement des oreilles, et deux épines marginales. C'est peut-être *C. pupoides* (Rss.). Sénonien. Un seul.

C. MAGNIFICA d'Orb.

1851. *Escharipora magnifica* d'Orb. *Loc. cit.*, pl. 686, fig. 4-5.

1851. — *pretiosa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 227.

Ouverture	{	La = 0,21 — 0,25	Zoécie	{	Lz = 1,14 — 1,28
		la = 0,20			lz = 0,71 — 1,00

Costule = 0,071

Splendide espèce. Figure exacte. Sénonien.

C. INORNATA d'Orb.

1851. *Escharipora inornata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 230, pl. 686, fig. 17-19.

Ouverture	{	La = 0,08 — 0,18	Zoécie	{	Lz = 0,78 — 1,07
		la = 0,14 — 0,15			lz = 0,42 — 0,50

Un seul exemplaire. Les pores frontaux n'ont pas la régularité de disposition indiquée sur la figure. Sénonien.

C. FILIFORMIS d'Orb.

1851. *Escharipora filiformis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 232, pl. 700, fig. 13-15.

$$\text{Ouverture} \begin{cases} \text{La} = 0,98 - 0,42 \\ \text{la} = 0,10 - 0,11 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,71 - 0,80 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,35 \end{cases}$$

$$\text{Costule} = 0,042$$

Très jolie espèce dont les deux avicellaires sont très saillants. Ouverture enfoncée entre les deux avicellaires. Figure à peu près exacte. Sénonien.

C. PYGMOEA d'Orb.

1851. *Reptescharella pygmaea* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 468, pl. 746, fig. 7-8.

? 1851. — *costata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 470, pl. 746, fig. 16-18. Manque.

$$\text{Ouverture} \begin{cases} \text{La} = 0,05 - 0,07 \\ \text{la} = 0,14 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,45 - 0,50 \\ \text{lz} = 0,35 - 0,41 \end{cases}$$

$$\text{Costule} = 0,042 \quad \text{Ovicelle H} = 0,18$$

L'une et l'autre figure peuvent représenter le médiocre échantillon de la collection. Sénonien.

C. GAUDRYANA nom. nov.

1851. *Reptescharella radiata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 468, pl. 761, fig. 4-6.

$$\text{Ouverture D} = 0,17 \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,64 - 0,78 \\ \text{lz} = 0,47 - 0,50 \end{cases} \quad \text{Costule} = 0,057$$

N'est pas du tout la *C. radiata* (Moll) comme cela est indiqué dans le catalogue de M. Jelly. Sénonien.

C. FRAGILIS d'Orb.

1851. *Semiescharipora fragilis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 480, pl. 747, fig. 8-11.

1892. *Cribrilina fragilis* Pergens. Saint-Paterne, etc., p. 246.

$$\text{Ouverture} \begin{cases} \text{La} = 0,14 \\ \text{la} = 0,11 \end{cases} \quad \text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,71 - 0,78 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,50 \end{cases}$$

$$\text{Costule} = 0,057$$

Ouverture enfoncée entre deux épines orales saillantes qui la rétrécissent d'autant plus qu'elles sont plus développées. Deux autres épines marginales. Cette espèce est peut-être une variété de la suivante. Sénonien.

C. INTERRUPTA d'Orb.

1851. *Semiescharipora interrupta* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 487, pl. 719, fig. 5-8.

1851. *Escharipora chrysalis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 228, pl. 686, fig. 6-8.

$$\text{Ouverture} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,26 - 0,24 \\ \text{la} = 0,17 - 0,21 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,92 - 1,00 \\ \text{lz} = 0,42 - 0,50 \\ \text{M} = 0,70 \end{array} \right.$$

$$\text{Costule} = 0,071$$

Ouverture bordée. Cadre tout autour des costules dont le plan est légèrement enfoncé. Deux énormes épines orales et deux épines marginales remplacées par usure par des granulations. Les trabécules sont gros et symétriques par rapport à l'axe. Sénonien.

C. REGULARIS d'Orb.

1851. *Reptoporella regularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 475, pl. 717, fig. 6-7.

? 1851. *Membranipora crenulata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 547, pl. 728, fig. 13-15. Cénomaniien.

$$\text{Ouverture} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,08 \\ \text{la} = 0,10 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,71 - 0,85 \\ (+ \text{ovicelle}) \\ \text{lz} = 0,35 - 0,37 \end{array} \right.$$

Les nouvelles lignées débutent par un avicellaire intercalé. C'est peut-être une *Membraniporella*. Quand la frontale est brisée les zoécies ont l'aspect de *M. crenulata*. Sénonien.

C. BREVIS d'Orb.

1851. *Semiescharipora brevis* d'Orb. *Loc. cit.* p. 485, pl. 718, fig. 21-24.

$$\text{Ouverture} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,10 \\ \text{la} = 0,10 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,55 - 0,61 \\ \text{lz} = 0,28 - 0,35 \end{array} \right.$$

Deux avicellaires latéraux. Ouverture légèrement saillante. La soudure des costules sur la ligne médiane forme comme un large plastron. Zoécies ectocystées. *C. crepidula* (Marss.) est peut-être cette espèce. Sénonien.

C. CONVEXA d'Orb.

1851. *Reptescharipora convexa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 492, pl. 720, fig. 1-3.

$$\text{Ouverture} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,17 - 0,22 \\ \text{la} = 0,28 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,00 - 1,14 \\ \text{lz} = 0,57 - 0,71 \end{array} \right.$$

Un seul. Figure assez exacte. Deux avicellaires latéraux et quelquefois deux épines marginales. Sénonien.

C. INSIGNIS d'Orb.

1851. *Multescharipora insignis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 496, pl. 720, fig. 11-15.

1851. *Semiescharipora rustica* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 484, pl. 718, fig. 11-16. Une zoécie.

$$\begin{array}{lcl} \text{Ouverture} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,17 - 0,20 \\ \text{la} = 0,17 - 0,20 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,78 - 1,00 \\ \text{lz} = 0,50 - 0,54 \\ (+ \text{avicellaire}) \end{array} \right. \\ \text{Ovicelle} = 0,28 & \text{Costule} = 0,018 \end{array}$$

Grand plastron médian. Aucune des figures n'est exacte. Il y a de chaque côté de l'ouverture un avicellaire très volumineux dont on voit nettement les deux ouvertures; ces avicellaires forment comme deux ailes en haut des zoécies. Ovicelle couché sur la zoécie supérieure. Sénonien.

Sub. gen. : **Costula**.

C. (*Costula*) ORNATA Goldf.

1851. *Cellepora ornata* Goldf. *Petref. Germ.* p. 26, pl. 9, fig. 1.

1851. — — Hag. «Maestricht», p. 98, pl. 10, fig. 16.

$$\begin{array}{lcl} \text{Ouverture} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,30 - 0,35 \\ \text{la} = 0,40 - 0,42 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,14 - 1,28 \\ \text{lz} = 0,85 \end{array} \right. \end{array}$$

La figure d'Hagenow est fantaisiste. Costules robustes avec un énorme pore au talon. Trabécules disposés irrégulièrement. Au-dessus de l'ouverture est un péristome saillant, large ($= 0,17 - 0,25$), en forme de fer à cheval dont les deux extrémités sont terminées chacune par un avicellaire. Les mesures ont été relevées sur les exemplaires du Muséum.

Sub. gen. : **Decurtaria**.

C. (*Decurtaria*) STRIATA d'Orb.

1851. *Escharipora striata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 229, pl. 686, fig. (9-12).

1851. — *munia* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 233, pl. 687, fig. 4-6.

$$\begin{array}{lcl} \text{Ouverture} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,20 - 0,30 \\ \text{la} = 0,21 - 0,25 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 1,14 - 1,35 \\ \text{lz} = 0,50 - 0,64 \end{array} \right. \\ \text{Costule} = 0,057 \end{array}$$

Ouverture ayant la lèvre inférieure plus petite que la lèvre supérieure. Quelques épines sur le cadre. Les avicellaires indiqués n'existent pas. Ce sont des sillons entre les cadres. Deux échantillons. Sénonien.

C. (*Decurtaria*) DENTATA d'Orb.

1851. *Semiescharipora dentata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 482, pl. 718, fig. 5-8.

Ouverture $D = 0,21$ Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} Lz = 0,71 - 0,85 \\ lz = 0,57 \end{array} \right.$

Figure médiocre. Ouverture subronde mais étranglée latéralement. Deux grands avicellaires oraux. Sénonien.

C. (*Decurtaria*) PENTAPORA d'Orb.

1851. *Escharipora pentapora* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 224, pl. 685, fig. 5-8.

1851. — *rariopora* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 234, pl. 703, fig. 16-18.

1851. — *incrassata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 223, pl. 685, fig. 1-4.

1851. — *regularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 224, pl. 685, fig. 9-12.

? 1851. — *ovalis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 235, pl. 703, fig. 13-15.

1851. *Semiescharipora semicostata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 486, pl. 719, fig. 1-4.

1892. *Escharipora regularis* Pergens. « Saint-Paterne », p. 216.

Ouverture $\left\{ \begin{array}{l} La = 0,15 - 0,21 \\ la = 0,17 - 0,21 \end{array} \right.$ Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} Lz = 0,80 - 0,85 \\ lz = 0,42 - 0,50 \end{array} \right.$

Costule = 0,05

Ouverture terminale à lèvre inférieure plus petite, entourée de deux à cinq avicellaires. Le plan des costules est enfoncé et entouré par une sorte de cadre plus ou moins large, particulier ou commun. *E. rariopora* n'est pas conforme mais la figure représente aussi *E. regularis*; *E. ovalis* est représentée par un échantillon usé à zoécies un peu plus petites et qui m'ont paru être une altération fossilifère de cette espèce; *Semiescharipora semicostata* est représenté par deux échantillons usés sur lesquels une cellule un peu mieux conservée m'a semblé avoir les caractères de cette espèce. Les meilleurs échantillons sont ceux de *E. pentapora*. Grandes espaces intercostaux (= 0,028 — 0,040) Sénonien.

Sub. gen. : *Distsansescharella* d'Orb.

Ce sous-genre fut ainsi caractérisé par d'Orb. « Dans l'intervalle qui sépare les cellules se remarquent d'autres cellules accessoires, très petites, ayant à peine le quart des autres, mais de même

forme. » En examinant un échantillon de *Cellepora familiaris* qui est conservé au Muséum, j'ai pu constater que l'observation de d'Orbigny est fort juste. Mais ces petites cellules sont toujours primosériales ; il y en a toujours deux ou trois qui se suivent précédant une cellule normale.

C. (*Distanescharella*) **FAMILIARIS** Hag.

1839. *Cellepora familiaris* Hag. Rügen, p. 274.

1851. *Distanescharella familiaris* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 463.

Ouverture	La = 0,10 — 0,11	Zoécie	Lz = 0,42 — 0,50
	la = 0,08 — 0,10		lz = 0,28 — 0,34
Ovicelle H = 0,22		Costule = 0,057	

G. **Murinopsia** J. Jullien, 1880.

« Zoécies dont la frontale est formée par des côtes ne faisant pas relief sur la surface externe, séparées par des lignes transversales de pores arrondis. Orifice subcirculaire. Avicellaires naissant sur le pourtour zoécial aux places d'origelles, et formant un groupe en avant de l'orifice. Les zoécies de ce genre ressemblent à un corps de chauve-souris. » (J. Jullien). Crétacé.

Type : *Multescharipora Francqana* d'Orb. (Fig. 64).

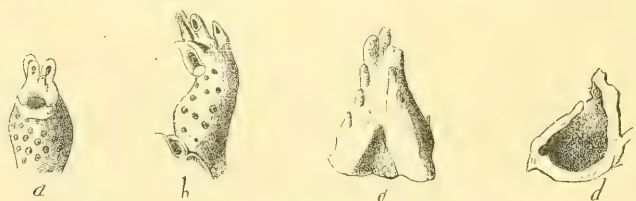


Fig. 64. — *Murinopsia* J. Jullien. — Type : *M. Francqana* (d'Orb.) (d'après Beissel) ; a, zoécie vue de face ; b, zoécie vue de profil ; c, zoécie vue de dos ; d, coupe dans une zoécie.

M. **FRANQANA** d'Orb.

1851. *Multescharipora Francqana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 497, pl. 734, fig. 6-8.

1865. *Semiescharipora galeata* Beissel. *Bry. Aach. K.* p. 55, pl. 6, fig. 70-75, pl. 7, fig. 76.

1887. *Lagodiopsis Francqana* Marsson. « Rügen », p. 100.

Ouverture	La = 0,07	Zoécie	Lz = 0,64 — 0,71
	la = 0,14		lz = 0,42

Les costules n'ont pas la régularité indiquée sur la figure. Les pores figurés sont des avicellaires pour J. Jullien. Ils m'ont paru représenter des épines. Sénonien.

G. Puellina J. Jullien, 1886.

« Zoécies dont la frontale est formée en grande partie par une surface unie, au milieu de laquelle l'opésie du Membraniporide est entièrement recouverte par de courtes côtes, à peine séparées les unes des autres par un léger sillon dépourvu de pores intercostaux ; ces côtes sont pourvues d'une grande ponctuation sur le talon, elles se réunissent vers le centre pour former un tubercule formant un léger relief. Orifice semi-lunaire, pourvu d'épines marginales. Avicellaires remplacés par des vibracellaires qui sont au-dessous de l'orifice à côté du talon de la première paire de côtes. » (J. Jullien). Actuel.
Type : *Lepralia Gattyæ* Busk. (Fig. 65).

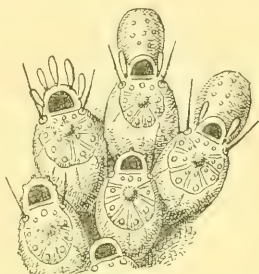


Fig. 65. — *Puellina* J. Jullien. — Type : *P. Gattyæ* (Busk.). (d'après Hincks).

G. Steginopora d'Orb., 1851.

Côtes robustes sans relief. Quatre épines marginales creuses dont

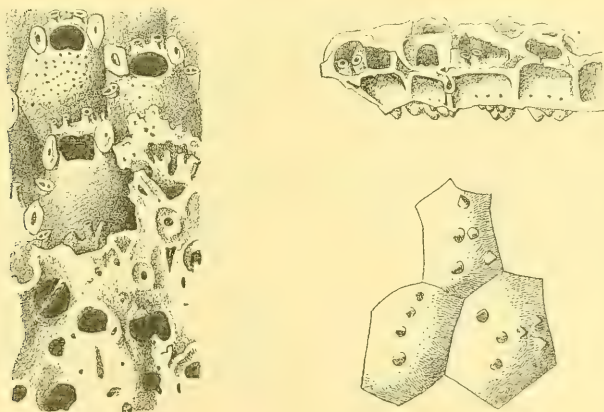


Fig. 66. — *Steginopora* d'Orb. — Type : *S. ocellata* (J. Jullien).

les deux extérieures ou toutes les quatre réunies forment par leur soudure un orifice secondaire au-dessus de l'orifice vrai et par prolifération

une lamina peristomica. Celle-ci est une sorte de plancher très irrégulier, perforé ou non, s'étalant au-dessus de la frontale. Chaque épine est réunie aux voisines par des trabécules séparés par des ocelles. Avicellaires fixés en arrière des première et seconde paires de côtes. Sénonien.

Type : *Steginopora ocellata* J. Jullien (Fig. 66).

Sub. gen. : **S. Typica.**

Côtes séparées par de simples lignes de petits pores arrondis. Les deux épines extérieures forment une lamina peristomica entière. Ocelles de formes irrégulières.

? **S. LENTIFORMIS** Hag.

1851. *Escharifora lentiformis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 461, pl. 715, fig. 14-16.

1846. *Eschara lentiformis* Hagenow. in Geinitz. *Verst.* p. 605, pl. 23 b, fig. 24.

Un seul exemplaire qui m'a paru une *Steginoporidae*. On ne peut pas juger sans détruire l'échantillon. Rügen.

? **S. CRASSA** d'Orb.

1851. *Escharifora crassa* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 211, pl. 684, fig. 5-7.

Espèce à étudier sur de nombreux échantillons. Sénonien.

S. FRANCQANA d'Orb.

1851. *Disteginopora Francqana*. *Loc. cit.*, p. 498, pl. 734, fig. 9-11.

1851. *Repteschariopora exigua* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 491, pl. 719, fig. 20-22.

Espèce remarquable par la très grande saillie de son orifice secondaire. « Elle porte deux épines médianes dont on ne voit que les traces sur l'unique exemplaire de la collection de d'Orbigny » (J. Jullien). Sénonien.

S. ACULEATA d'Orb.

1851. *Steginopora aculeata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 502, pl. 721, fig. 5-8.

Ouverture secondaire	$\left\{ \begin{array}{l} L = 0,14 \\ l = 0,21 \end{array} \right.$	<i>Zoécie</i> $\left\{ \begin{array}{l} Lz = 0,71 \\ lz = 0,57 \end{array} \right.$

Figure médiocre. « Elle porte deux petites superbes épines elles-mêmes bifurquées que j'ai découvertes en faisant sauter la paroi péristomique avec une aiguille en fer de lance. » (J. Jullien). Sénonien.

S. ORNATA d'Orb.

1851. *Steginopora ornata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 501, pl. 721, fig. 1-4.

Ouverture secondaire $\left\{ \begin{array}{l} L = 0,11 - 0,14 \\ l = 0,18 - 0,21 \end{array} \right.$ Zoécie $\left\{ \begin{array}{l} Lz = 0,57 - 0,71 \\ lz = 0,42 - 0,57 \end{array} \right.$

Figure exacte. « Elle porte deux épines délicates qui se couchent sur la paroi frontale de la zoécie et se soudent entre elles. » (J. Jullien) Sénonien.

S. PULCHELLA d'Orb.

1851. *Steginopora pulchella* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 503, pl. 721, fig. 9-12.

« Elle porte une ou deux épines selon les zoécies » (J. Jullien). Sénonien.

S. IRREGULARIS d'Orb.

1851. *Steginopora irregularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 500, pl. 720, fig. 16-19.

« Elle montre deux épines médianes brisées à leur base » (J. Jullien) Sénonien.

Sub. gen. : Ubaghsia J. Jullien, 1886.

Costules séparées par des lignes de grands pores allongés. Les deux épines internes sont souvent soudées en une seule épine palmée. Les

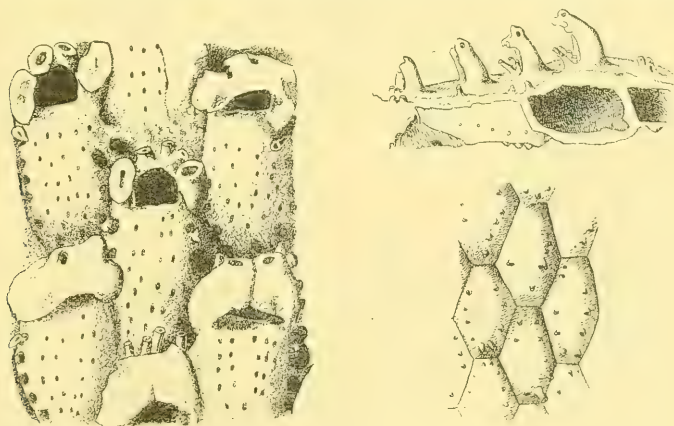


Fig. 67. — Sub. gen. *Ubaghsia*. — Type : *U. arcifer* (J. Jullien).

deux épines extérieures forment une lamina peristomica de forme absolument irrégulière et disposée en un fragile réseau.

Type : *Steginopora reticulata* (Ubaghs).

Autre espèce : *Ubaghsia arcifer* J. Jullien (Fig. 67).

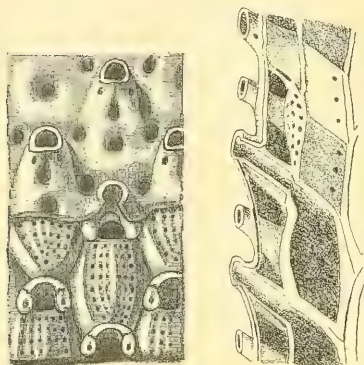


Fig. 68. — Sub. gen. *Thoracophora*.
Type : *T. horrida* (d'Orb.).

Sub. gen. : *Thoracophora* J.
Jullien, 1886.

Les quatre épines marginales
forment une lamina peristo-
mica perforée.

Type : *Disteginopora horrida*
d'Orb. (Fig. 68).

S. (Thoracophora) HOR-
RIDA d'Orb.

1850. *Disteginopora horrida*
d'Orb. *Loc. cit.*, p.
237, pl. 603, fig. 16-
19, pl. 687 bis.

S. (Thoracophora) RUSTICA d'Orb.

1851. *Reptescharipora rustica* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 494, pl. 720,
fig. 9-12.

1851. *Semiescharipora irregularis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 487, pl. 719,
fig. 9-12.

Le pore de la *lamina peristomica* est le plus souvent étoilé ; il est rarement en forme d'X. La nature de cette espèce avait échappé à d'Orbigny comme j'ai pu m'en rendre compte sur des échantillons que j'ai recueillis à Tours. Sénonien.



Fig. 69. — *Colletosia* (J.
Jullien). — Type : *C.*
Endlicheri (Rss.).

G. Colletosia J. Jullien, 1886.

« La frontale est formée par des côtes plus ou moins volumineuses, dont les bords, se soudant avec les bords voisins, forment de larges sillons, tout à fait dépourvus de pores. Orifice semi-lunaire dépourvu d'épines marginales. Avicellaires inconnus. » (J. Jullien). Miocène.

Type : *Lepralia Endlicheri* Rss. (Fig. 69).

Autre espèce : *Lepralia scarabeus* Rss.

G. *Scorpiodina* J. Jullien, 1886.

« Zoécies dont la frontale est formée par des côtes robustes se soudant promptement après le talon, pour former un large sternum entièrement dépourvu de sillons et de pores, où la prolifération donne naissance à de grosses verrues de forme irrégulière. Orifice subcirculaire, dépourvu d'épines marginales » (J. Jullien). Helvétien.

Type : *Lepralia scorpioides* Manzoni (Fig. 70).

« Nous pouvons dire ici que Manzoni n'a point compris la valeur de cette remarquable espèce, dont la zoécie existe au-dessous du plastron qu'il a décrit. » (J. Jullien).

Neviani, qui a retrouvé cette espèce à Termofourà, près Turin, écrit : « Ma ciò che vi ha di più interessante a notare, e dimostra la felice intuizione del Jullien nella sua interpretazione, data sulla semplice ispezione di una figura, si è che i lembi crenati della frontale presentano distinto il tallone delle coste caratteristiche delle Cribriline, e in molti si nota un poro grande comme nel genere *Lyrula*. » (Bryozoïci neozoïci di alcuna località d'Italia, IV, p. 9, 1898).

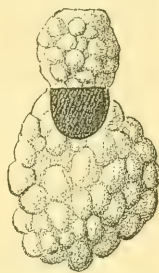


Fig. 70. — *Scorpiodina* J. Jullien. — Type : *S. scorpioides* (Manz.) (d'après Neviani).

ESPÈCES USÉES, DOUTEUSES, ETC.

Escharipora elegans, p. 222, pl. 684, fig. 13-15. Restauration idéale.

— *prolifera*, p. 225, pl. 685, fig. 13-16. Ne correspond pas.

— *leporina*, p. 230, pl. 686, fig. 13-16. Fantaisie.

— *insignis*, p. 231, pl. 687, fig. 1-3. Ne correspond pas.

Semiescharipora complanata, p. 484, pl. 718, fig. 17-20. Usé.

— *ovalis*, p. 488, pl. 719, fig. 13-16. Ne correspond pas.

Reptescharipora Meudonensis, p. 491, pl. 719, fig. 17-19. Ce qui est dans le tube est *Reptescharipora convexa* d'Orb.

— *punctata*, p. 493, pl. 720, fig. 4-5. Un seul usé.

— *ornata*, p. 494, pl. 720, fig. 6-8. Ne correspond pas.

Escharella Arge, p. 219, pl. 666, fig. 7-9. Ne correspond pas.

Reptescharella flabellata, p. 469, pl. 716, fig. 9-12. Ne correspond pas.

— *cyclopora*, p. 471, pl. 716, fig. 19-20. Ne correspond pas.

— *pupoides*, p. 470, pl. 716, fig. 13-16. Ne correspond pas.

— *inæqualis*, p. 467, pl. 716, fig. 1-3. Ne correspond pas.

Semieschara simplex, p. 484, pl. 748, fig. 1-4. Original manque. Ce qu'il y a dans les tubes est *Cribrilina fragilis*.

Fam. : FUSICELLARIIDÆ

La bizarre constitution des représentants de cette famille, nous oblige à les isoler complètement. Les observations de d'Orbigny sont exactes. Malheureusement nous ne pouvons nous livrer qu'à des conjectures sur l'organisation.

G. *Fusicellaria* d'Orb.

F. *PULCHELLA* d'Orb.

1851. *Fusicellaria pulchella* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 186, pl. 680, fig. 1-6

Cette espèce est caractéristique du Turonien.

Sub-orde : *MONODERMIATA* J. Jullien, 1881.

« *Cheilostomiens dont l'ectocyste est simple, c'est-à-dire non divisé en deux feuillets, dans lequel il n'existe aucune cavité pouvant séparer cette membrane en deux membranes secondaires. Pourtour de l'orifice (apertura) entièrement calcifié.* »

Les Monodermiées crétacées sont rares et très petites. Il n'est guère possible de les étudier en détail.

Tribu *MONODERMIATA SUBOVICELLATA* J. Jullien, 1884.

« *Bryozoaires cheilostomiens dont l'ovicelle est situé au-dessous de l'opercule.* »

Fam. : DIAZEUXIDÆ J. Jullien.

« *Paroi frontale entière, n'étant jamais perforée, parce que l'endocyste ne donne pas d'origelles au-dessous de cette paroi ; elle s'accroît d'arrière en avant par zones, laissant à la surface des lignes saillantes, plus ou moins en relief, qui sont des lignes d'accroissement ; les joncturales, ou bourgeons zoéciaux, produisent les zoécies soit isolément soit après leur coalescence ; origelles toujours interzoéciales fournissant soit des génésies, soit de simples origelles. Zoécies femelles ne contenant jamais de polypides, et prenant en général une forme toute différente de celle des zoécies mâles. Paroi dorsale toujours largement ouverte ; zoécie mère ou ancestrula affectant différentes formes.* »

G. *Diazeuxia* J. Jullien, 1888.

Caractères de la famille. Cénonanien. — Actuel.

Type : *Cellepora hyalina* Linné.

Les anciens auteurs appelaient particulièrement *Hippothoa* les espèces à zoécies linéaires et *Mollia* les espèces à zoécies adjacentes. Mais il est démontré qu'une même espèce peut prendre ces deux formes zoariales.

Nous avons trouvé les formes suivantes dans la collection de d'Orbigny :

1851. *Hippothoa elegans* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 384, pl. 711, fig. 1-4.
Cénonanien.

1851. — *simplex* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 385, pl. 711, fig. 5-8.
Cénonanien.

1851. — *gracilis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 386, pl. 711, fig. 9-11.
Sénonien.

1851. — *laxata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 386, pl. 711, fig. 12-15.
Sénonien.

1851. — *guttata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 389, pl. 712, fig. 1-2.
Espèce très petite très mal figurée.
Sénonien.

1839. *Cellepora convexa* Hag. « Rügen », p. 277, pl. 5, fig. 1. =
Homolostega convexa, Marsson « Rügen », p. 93, pl. 9, fig. 11. Les
joncturies sont très visibles sur le superbe échantillon du Muséum.

Fam. : PORINIDÆ d'Orb., 1851.

Pour d'Orbigny, les Porinidæ étaient des Bryozoaires munis d'un pore spécial en arrière de l'ouverture. La forme tubuleuse de l'ouverture n'était qu'un caractère très secondaire comme il appert de cette citation : « ... La présence de l'ouverture tubuleuse de quelques espèces d'un des genres nous les avait fait confondre avec les Bidiastopora... »

Cependant les auteurs suivants ont pris comme caractères fondamentaux et le pore et la péristomie.

Pour nous, la famille de d'Orbigny n'est pas à conserver. Il était si peu certain des caractères qu'il lui assignait qu'il a introduit dans le genre *Porina* des cellules closes de *Membranipora*.

Si nous examinons les coupes et les moulages des espèces crétaées, nous constatons, outre le ou les pores spéciaux, une sorte de péristomie renforcée par une abondante sécrétion calcaire qui la

P. FLABELLATA d'Orb.

1851. *Escharipora flabellata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 460, pl. 715, fig. 11-12. Sénonien.

1865. — — — Beissel. « Bryoz. Aach. Kr. », p. 11.

1887. *Porina flabellata* Marsson. « Rügen », p. 85.

P. FILIFORMIS d'Orb.

1851. *Porina filiformis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 438, pl. 714, fig. 11-13.

1887. *Acropora* — Marsson. « Rügen », p. 83, pl. 8, fig. 2.

Diamètre de l'ouverture = 0,14. Diamètre du péristome = 0,17 — 0,21. Sénonien.

ESPÈCES USÉES, DOUTEUSES, ETC. :

Porina varians, p. 437, pl. 714, fig. 8-10. Usé.

Reptoporina micropora, p. 444, pl. 605, fig. 5-7. (*Escharina*) *Membranipora*.

Reptescharellina tuberculata, p. 456, pl. 715, fig. 4-6. Un seul.

Escharinella Lorici, p. 201, pl. 600, fig. 5-7. Manque.

Bibliographie des publications relatives aux Bryozoaires crétacés

1826. GOLDFUSS. — Petrefacta Germaniæ.

1839. HAGENOW. — Monographie der « Rugen'shen » Kreide-Versteinerungen.

1845. REUSS. — Die Versteinerungen der « Böhmischen Kreideformation ».

1840-1847. MICHELIN. — Iconographie zoophythologique.

1851. HAGENOW. — Die Bryozoen der « Maastrichter » Kreidebildung.

1850-1852. D'ORBIGNY. — Paléontologie française. Terrains crétacés. Bryozoaires.

1865. BEISSEL. — Ueber die Bryozoen der « Aachener Kreidebildung ».

1866. UBAGHS. — Die Bryozoen-Schichten der Maastrichter Kreidebildung, Verh. d. n. Jahrg. XXII.

1872. REUSS. — Die Bryozoen und Foraminiferen des « unteren Pläners ». In Geinitz : Elbthalgebirge in Sachsen. Paleontographica.

1874. REUSS. — Die Foraminiferen, Bryozoen, Ostracoden, des Pläners (mittlere und « obere Quader »). In Geinitz. Elbthalgebirge in Sachsen. Paleontographica.

1877. NOVÁK. — Beitrag zur kenntniß der Bryozoen der « Bohmischen Kreideformation ».

1886. MEUNIER et PERGENS. — Les Bryozoaires du « système Montien ».

1886. PERGENS et MEUNIER. — La faune des Bryozoaires garumniens de « Faxe ». Annales de la Soc. roy. malacologique de Belgique, XXI.

1887. PERGENS. — Sur l'âge de la partie supérieure du tuffeau de « Ciply ». Bull. Soc. Belge de Géol., p. 204.

1887. MARSSON. — Die Bryozöen der Wassen schreibkreide der insel « Rügen ».

1889. PERGENS. — Révision des Bryozoaires du crétacé figurés par D'Orbigny. Cyclostomata. Bull. Soc. Belge de Géol., p. 305.

1892. PERGENS. — Bryozoaires du Sénonien de Saint-Paterne, Lavardin, La Ribochère. Bull. Soc. Belge Géol., p. 200.

1892. HENNIG. — Studier öfver « Bryozerna i sweriges Kritsystem » Lund's Universit. Arsskrift. XXX.

1894. PERGENS. — Bryozoaires de la carrière de l'Arche de Leves et de la carrière de Cachenback, près « Chartres ». Bull. Soc. Belge Géol., p. 131 et 181.

1892. FILIP POCTA. — O. Mechovkách z korycanských vrstev (Ueber Bryozoen aus dem Cenoman an Fusse des Gangberges bei « Kuttenberg » Ceská akademie císaře františka Josefa.

1897. F. CANU. — Turonien des « Janières » (Sarthe). *B. S. G. F.*, p. 146.

1897. F. CANU. — Turonien de « Saint-Calais ». *B. S. G. F.*, p. 737.

N. — Les mots entre guillemets sont seulement indiqués dans la synonymie.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE IV

Fig. 1. — *Membranipora Meunieri*. × 30.

Fig. 2. — — — *lacrymopora*. × 25.

Fig. 3. — — — *sp.* × 25. La figure est éclairée à droite par erreur. D'Orbigny identifiait à tort cette espèce avec *M. lacrymopora*.

Fig. 4. — — — *inornata*. × 10.

Fig. 5. — — — *inornata*. × 25.

Fig. 6. — — — (*Rhynchotella*) *frondosa*. × 30. D'après un échantillon de *Flustrella subcylindrica*.

Fig. 7. — *Onychocella (Ogiva) inornata*. × 25.

PLANCHE V

- Fig. 8. — *Floridina bimarginata*. $\times 10$. D'après un échantillon de Longuesse.
 Fig. 9. — — *Vendôma*. $\times 25$.
 Fig. 10. — — — $\times 25$.
 Fig. 11. — — — $\times 25$. La figure est renversée pour montrer les détails de l'opésie.
 Fig. 12. — *Vibracella (Lunulites) angulosa*. $\times 25$. Les lamelles qui se trouvent latéralement dans l'opésie sont très visibles à la loupe sur cette photographie.
 Fig. 13. — *Smittipora obliqua*. $\times 25$.
 Fig. 14. — — — $\times 60$. Echantillon de la Bonneville, près Dreux.
 Je pense que c'est cette espèce que le dessinateur a voulu représenter dans l'atlas de d'Orbigny comme *Vincularina obliqua*.

PLANCHE VI

- Fig. 15. — *Floridina Dejanira*. $\times 25$.
 Fig. 16. — — — $\times 60$.
 Fig. 17. — *Euritina Eurita*. $\times 30$.
 Fig. 18. — — *Welschi*. $\times 30$.
 Fig. 19. — — — $\times 30$. Ovicelles.
 Fig. 20. — *Membranipora (filiflustrina) cylindrica*. $\times 50$.
 Fig. 21. — *Vibracella (Lunulites) cretacea*. $\times 25$. Ovicelles.

PLANCHE VII

- Fig. 22. — *Rhagasostoma Dutempleana*. $\times 35$. Echantillon de la Ferme de l'Orme (Lutétien).
 Fig. 23. — *Rhagasostoma Dutempleana*. $\times 35$. Même provenance. Les réticulocellaires n'ont pas la même forme que dans les espèces du crétacé. Ils n'ont jamais été observés sur les espèces actuelles et la constitution de leurs parties molles et chitineuses nous est absolument inconnue.
 Fig. 24. — — *Dutempleana*. $\times 25$. Face dorsale des échantillons, unilamellaire.
 Fig. 25. — — *Edusa*. $\times 25$.
 Fig. 26. — — *Edusa*. $\times 60$. La constitution du réticulocellaire est remarquable.
 Fig. 27. — — *Acmon*. $\times 25$.

N. — Les dessins du texte ont été faits soit d'après les auteurs, soit d'après mes croquis par M. L. Numa.

Séance du 7 Mai 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président souhaite la bienvenue à M. **G.-B.-M. Flamand**, présent à la séance, et le félicite, au nom de la Société, pour les importants résultats de sa *mission au Touat*. Il est heureux de constater qu'ici l'initiative et la persévérance d'un géologue ont été pour le pays l'occasion d'un succès de la plus haute conséquence.

Le Président fait connaître l'invitation adressée par la Direction de la *Geologische Reichsanstalt* d'Autriche, en vue de la célébration de son cinquantenaire, fixée au 9 juin prochain.

Sont proclamés Membres de la Société :

MM. **L. Revelière**, Ingénieur aux Mines de Marles, présenté par MM. Louis Bureau et Dumas.

le Prince **Lapoukhine Demidoff**, présenté par MM. A. de Lapparent et Stuer.

M. L. Gentil signale parmi les dons reçus, à la Société, les ouvrages suivants :

Recherche des eaux potables et industrielles, par M. H. Boursault ; Un fascicule de l'Anthropologie renfermant une note de M. M. Boule : *Etude paléontologique et archéologique sur la station paléolithique du lac Kârar (Algérie)* ; Deux notes de M. P. Fliche : *Le Pin sylvestre dans les terrains quaternaires de Cléry* ; *Contribution à la Flore fossile de la Haute-Marne (Infracrétacé)* ; Dans les C.-R. de l'Ac. des Sc., M. Grand'Eury : *Sur les troncs debout, les souches et racines de Sigillaires* ; *Sur les tiges debout, les souches et racines de Cordaïtes* ; M. A. Lacroix : *Sur les granites et syénites quartzifères à ægyrine, arfvedsonite et ænigmatite de Madagascar* ; M. F. Kerforne : *Sur le Gothlandien de la presqu'île de Crozon (Finistère)*.

M. Pervinquière, Secrétaire, signale parmi les dons reçus de l'étranger :

Ueber Paläozoicum in Hocharmenien und Persien, par F. Frech et G. Arthaber (Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients), avec 7 planches et 3 cartes ; Le rapport annuel (pour 1897) de la Smithsonian Institution, contenant un article de M. James M. Flint, intitulé : *Recent Foraminifera*, accompagné de 80 pl. ; Le volume III du Maryland Geological Survey, et le 1^{er} vol. du Maryland Waether Service, renfermant une importante étude sur la région appalachienne illustrée de nombreuses photographies (*A general report of the physiography of Maryland*) ; Le 19^e Annual reports of the U. S. G. S. (97-98), part II, dans lequel se trouve un travail de M. C. W. Hayes, *Physiography of the Chattanooga district* (avec 5 cartes), et un autre de M. L. F. Ward : *The cretaceous formation of the Black Hills as indicated by the fossil plants* (avec 119 pl.) ; Le 20^e Annual Report of the U. S. G. S., 1898-99, part VI, Mineral Resources.

M. Albert Gaudry présente les Discours qui ont été prononcés par les Membres de l'Académie des Sciences sur la tombe de notre regretté et éminent confrère M. A. Milne-Edwards, membre de notre Société depuis 1860.

M. Zeiller offre à la Société le volume qu'il vient de publier sous le titre d'*Éléments de Paléobotanique*, et dans lequel il s'est efforcé d'exposer sous une forme suffisamment concise les principaux résultats actuellement acquis dans cette branche spéciale de la botanique, tant au point de vue botanique propre qu'au point de vue de l'histoire géologique des types végétaux. Il s'est attaché surtout à faire connaître, dans chaque classe, les formes actuellement éteintes, en insistant sur les rapports qu'elles présentent avec les formes vivantes dont elles se rapprochent le plus et sur les différences qui les en séparent. Des figures, à l'exécution desquelles les éditeurs, MM. Carré et Naud, ont apporté un soin dont l'auteur tient à les remercier, reproduisent les types génériques les plus importants, tant en ce qui regarde les caractères anatomiques que les caractères morphologiques. Enfin un chapitre spécial résume la constitution de la flore de chaque terrain et la série des transformations par lesquelles on est passé peu à peu, des flores les plus anciennement connues, aux flores actuelles.

M. Zeiller ajoute qu'il a cherché, en terminant, à dégager les enseignements qu'il est actuellement possible de tirer des résultats

acquis, au point de vue phylogénétique ; mais il insiste sur l'importance des lacunes qui existent encore dans nos connaissances à cet égard et sur le rôle que joue forcément l'appréciation personnelle dans l'interprétation des données recueillies, notamment en ce qui regarde la question de variabilité ou de permanence de l'espèce ; en fait, il est encore impossible de percer l'obscurité qui enveloppe les origines des plus grands groupes, même pour les Dicotylédones, qui paraissent cependant si récentes, et sur lesquelles tout au moins il semblerait qu'on dût être mieux documenté.

M. G. Ramond offre à la Société quatre brochures (tirages à part), dont il est l'auteur.

1^o *Observations géologiques sur les travaux entrepris par la Direction technique de l'Assainissement de la Seine et de l'utilisation agricole des Eaux d'égouts de Paris* (3^e Note accompagnée de coupes et d'un Index bibliographique).

C'est, sans nul doute, à une insuffisance d'études relatives à la constitution géologique du sol sur lequel on se proposait d'épandre les eaux-vannes, que l'on doit attribuer les difficultés que l'on a rencontrées dans les plaines de Méry-sur-Oise et de Chanteloup-Andrézy (Seine-et-Oise).

2^o *Études géologiques dans Paris et sa banlieue* : le chemin de fer de « Courcelles au Champ-de-Mars » ; la ligne « d'Issy à Viroflay, R.-G. » ; « le Métropolitain » ; les « Travaux de l'Exposition Universelle de 1900 ». Relevés rapides de coupes intéressant les étages Sparnacien, Lutétien, Bartonien, avec reproductions de clichés photographiques de M. A. Dollot, Correspondant du Muséum d'histoire naturelle, membre de la Société.

(Ces deux notes sont extraites des comptes-rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences. — Congrès de Nantes).

3^o *La Caverne de Ratelstein en Styrie*, par C.-G. Héréus (1720) ; extrait du « Bulletin de la Société de Spéléologie, 1899 ». C'est une description de curiosités naturelles, observées dans l'une des plus anciennes excursions spéléologiques, que notre confrère, M. E.-A. Martel, a bien voulu insérer dans « Spelunca ».

4^o *Étude géologique de l'aqueduc du Loing et du Lunain* (extr. des C.-R. du Congrès des Sociétés savantes, à Toulouse, 1899).

L'auteur aurait voulu présenter cette courte Note, au moment de la communication de M. L. Janet à la Société (séance du 18 décembre 1899). Les lenteurs avec lesquelles sont publiés les volumes des Congrès annuels, ne lui ont permis d'avoir ses tirages à part que depuis quelques jours seulement.

M. le Dr **Labat** offre à la Société un petit volume dont il est l'auteur : *Sur les Eaux minérales naturelles de l'Italie*. Il fait remarquer que les Eaux d'Italie sont plus nombreuses qu'on ne le croit généralement et possèdent les caractères principaux suivants : débit très abondant, haute température, éléments minéraux mixtes.

M. **Haug** a lu avec le plus grand intérêt la note préliminaire sur « la distribution générale des Rudistes », publiée par M. Douvillé dans le dernier numéro du compte-rendu sommaire (séance du 2 avril). Il est heureux de constater que l'étude *détaillée* des Rudistes et des Foraminifères de l'Amérique centrale apporte une confirmation éclatante aux idées émises par MM. Suess, Neumayr, Uhlig et d'autres sur les communications qui ont existé aux époques crétacée et nummulitique entre la région des Antilles et les régions méridionales de l'Europe, ainsi que sur la continuation de la région méditerranéenne vers l'est. M. Haug a lui-même, dans un article sur le *Néocomien*, publié dans la *Grande Encyclopédie*, il y a plus d'un an, conclu à l'existence, au Barrémien, d'une « communication directe entre la région des Andes et la région méditerranéenne au travers de l'Atlantique, par un bras de mer séparant le continent nord-atlantique du continent africano-brésilien ».

En ce qui concerne le nom de « Mésogée » proposé par M. Douvillé pour remplacer celui de « zone méditerranéenne employé jusqu'à présent », M. Haug fait remarquer que, pour désigner cette même mer, Neumayr avait employé le terme de « Méditerranée centrale » et M. Suess celui de « Tethys ». Le nom de « Mésogée » a l'inconvénient de faire inévitablement songer non à une mer, mais à un continent, en raison de son analogie avec les termes d'« Arctogée », de « Notogée », de « Néogée », employés par les zoogéographes.

SUR LA SITUATION STRATIGRAPHIQUE
DES LABRADORITES DU SUD-OUEST DE LA FEUILLE DE NICE

par M. A. GUÉBHARD.

Tandis que, d'une part, la grande nappe épanchée entre Biot et Villeneuve-Loubet épouse très nettement toutes les ondulations de son substratum bartonien à *Orbitoides sella*, ailleurs on voit, soit en longues trainées rectilignes s'élançant jusqu'au Cap d'Antibes, soit au pourtour des bassins miocène et pliocène de Vence et de La Colle, bordant l'extrémité de golfes ou pointant en îlots ou en caps, les affleurements de labradorite suivre très régulièrement les contours des terrains sédimentaires inférieurs. Enfin, si l'on repère exactement sur la carte les nombreux petits témoins épars que l'on découvre au milieu du grand plateau de Calcaire blanc (Portlandien) de la commune de Roquefort, on constate que presque tous s'alignent suivant les axes synclinaux déterminés par les traces subsistantes de l'Eocène.

Cette observation serait-elle l'indice de l'existence, en profondeur, de lignes de fracture qui auraient orienté suivant les axes des plis synclinaux, plutôt que suivant les anticlinaux, les cheminées d'émission ?

Ce qu'il y a de certain, c'est que l'observation de tous ces petits lambeaux, quelque restreints qu'ils soient, a fini par rendre, au point de vue tectonique, les mêmes services que celle de ces autres lambeaux également minuscules, de Tertiaire inférieur ou supérieur, qui, parfois isolés, comme en discontinuité, au milieu du Jurasique le plus ancien, mais presque toujours ceinturés de fragments résiduels des niveaux intermédiaires, figurent actuellement les derniers témoins qu'a laissés l'érosion tout au fond des lèvres arasées d'immenses synclinaux étirés et refermés sur eux-mêmes.

Quant à l'âge précis des labradorites, M. Guébard ne croit pas apporter une donnée nouvelle en rappelant qu'on voit, en maints endroits, au nord de Biot, l'épanchement recouvrir le Bartonien, et, en quelques autres, près de Tourrettes-sur-Loup, particulièrement sur la route même de Vence, supporter la partie la plus inférieure de la Mollasse burdigalienne.

Des galets de labradorites, provenant évidemment de l'épanchement d'Arboin (altitude : 800 mètres), à l'est de Saint-Vallier de Thiey, se retrouvent, à l'ouest, à Sainte-Luce, dans le poudingue qui recouvre directement le Bartonien, et à La Malle, dans un petit lambeau de ce même poudingue élevé à 1200 mètres d'altitude. D'autres galets se ramassent, au-dessus de Tourrettes, au Caire, à 1000 mètres, dans un conglomérat tout rongé de lithophages, qui surmonte nettement le plus haut banc du Burdigalien. Peut-être la découverte, faite récemment au nord de Biot, au haut du ravin, affluent le plus septentrional de la rive droite du Vallon de l'Aspre, (exactement, parcelle 83 de la section C du cadastre, quartier de Saint-Jullien), au milieu (ou à la base ? cela reste à préciser) de la masse éruptive, d'un gisement fossilifère argilo-gréseux, à empreintes de plantes très bien conservées et de coquilles, malheureusement moins bonnes, permettra-t-elle de serrer d'un peu plus près les données chronologiques relatives à ces éruptions si importantes.

M. de Lapparent appelle l'attention de M. Guébbard sur une autre explication possible de la situation des labradorites en gisements isolés. On pourrait les considérer comme des fragments, seuls respectés par l'érosion, d'anciennes nappes qui auraient participé à toutes les dislocations de la région.

M. Guébbard est très heureux, en adhérant sans réserve à l'explication de M. de Lapparent, de pouvoir ainsi justifier, bien mieux qu'il n'a fait, l'assimilation tectonique des lambeaux isolés de labradorite à ceux des autres niveaux tertiaires. S'il est permis d'admettre une extension assez grande des nappes primitives d'épanchement pour rattacher à un petit nombre de centres les lambeaux qu'on retrouve actuellement épars, cela explique très simplement l'identité frappante de l'allure stratigraphique de bancs, qui auraient supporté, à l'état de superposition presque concordante, d'identiques vicissitudes.

Du même coup se trouve supprimée l'objection relative à l'absence habituelle de métamorphisme physique ou de perturbation mécanique dans le calcaire blanc, au voisinage des petites taches éruptives, qui seraient, en définitive, le contraire de dykes, de simples poches.

NOTE SUR UN BOIS FOSSILE DE MADAGASCAR

par M. P. FLICHE.

Le 5 Juin dernier, M. A. de Grossouvre a fait, à la Société géologique, une communication sur quelques fossiles crétacés de Madagascar. Ceux-ci lui avaient été remis par M. Bleicher, qui lui-même les avaient reçus de M. le commandant Bourgeois; ils ont été recueillis aux environs de Diego-Suarez. De l'étude qu'il a faite de ces fossiles, notre confrère a conclu qu'ils proviennent d'un terrain d'âge sénonien.

Parmi eux, il cite des fragments de bois et dit que, de l'examen que nous en avons fait, M. Bleicher et moi, nous avons conclu qu'il s'agissait de restes de conifères. A ce moment, je n'avais procédé qu'à un examen macroscopique de ces bois, suffisant pour arriver à la conclusion sommaire qui vient d'être rapportée, mais ne permettant aucune affirmation plus précise; je n'avais pas examiné, non plus, le mode de fossilisation. Depuis, je me suis livré à une étude plus approfondie du meilleur échantillon et je suis arrivé à quelques résultats qu'il me semble intéressant de publier.

L'échantillon en question avait 52 mill. de longueur, 34 mill. de largeur et 18 d'épaisseur, sa coloration varie du rougeâtre au brun foncé; il présente un aspect cireux, plus ou moins brillant; en quelques points, il porte un peu de la roche encaissante qui est jaune. Aux endroits où il est entamé, on voit qu'il a très bien conservé sa structure, et c'est ce qui m'avait permis, même macroscopiquement, de voir qu'il provient d'une conifère; il est parcouru par de nombreuses galeries cylindriques, aujourd'hui remplies de matière minérale amorphe, qui proviennent de l'action des tarets.

Ce dernier trait, joint à tous les autres caractères, lui donne une grande ressemblance avec les bois fossiles qu'on rencontre, en si grande quantité, dans les exploitations de phosphate de l'Argonne, pratiquées aussi dans le crétacé, mais à un niveau inférieur (albien et cénomanien). Il m'a semblé intéressant de rechercher si le mode de fossilisation ne se ressemblait pas aussi de part et d'autre, si notamment le phosphate de chaux n'était pas en quantité notable dans le bois de Diego-Suarez comme il l'est dans ceux de l'Argonne.

Une analyse chimique due au Directeur de la station agrono-

mique de Nancy, M. Colomb-Pradel, que je suis heureux de remercier ici, a montré que mes prévisions étaient justes, puisque l'échantillon renferme :

Acide phosphorique 24.95 % — Chaux 39.73 %.

ce qui donne 54.39 % de phosphate tribasique de chaux, c'est-à-dire une proportion qui en ferait une substance susceptible d'utilisation très avantageuse en agriculture.

On trouve en outre une proportion très appréciable de substance organique, laquelle n'a malheureusement pas été dosée, mais qui complète la ressemblance constatée entre ce bois et ceux de l'Argonne.

La section transversale, obtenue en sciant l'échantillon, montre macroscopiquement que la surface est altérée, sur une épaisseur variable, de 1 mill. au maximum, la coloration interne est d'un gris assez uniforme ; on ne constate pas de couches annuelles. Celles-ci n'apparaissent pas davantage sur la coupe microscopique transversale vue simplement à la loupe par transparence.

L'étude microscopique a fourni les renseignements suivants :

La coupe transversale, bonne, ne donne pas même de traces nettes de couches annuelles ; elle montre que le bois est constitué uniquement par des trachéides et des rayons médullaires ; les premières sont en files radiales bien régulières en général, nullement ou à peine infléchies par des compressions, elles sont, sauf quelques exceptions, à peu près de mêmes dimensions, à section habituellement pentagonale assez variable, elles sont en général plus ou moins remplies, parfois presque complètement, par le gonflement de leur paroi propre ; mais il y a aussi des matières de dépôt : quelquefois celles-ci remplissent entièrement la cavité, remplaçant très probablement des substances résineuses qui s'y trouvaient lorsque l'arbre était sur pied. Les rayons médullaires sont formés d'un seul plan de cellules, de section à peu près rectangulaire, la paroi de contact de deux cellules étant cependant assez souvent légèrement inclinée ; ces rayons sont peu abondants, 4-5 seulement sur une largeur de 1 millimètre.

La coupe tangentielle est assez bonne ; elle montre que les rayons médullaires sont formés de 3-8 files de cellules superposées, le nombre 7 étant le plus fréquent. La coupe radiale est assez bonne ; on constate que les cellules des rayons médullaires sont bien rectangulaires, mais on ne voit plus rien de la sculpture qu'elles présentaient ; la paroi des trachéides est fortement altérée, ce qu'on constatait déjà sur les coupes précédentes, cependant quelquefois,

les punctuations aréolées sont bien conservées, comme on le voit sur la figure ci-contre, grossie 250 fois, particulièrement dans la

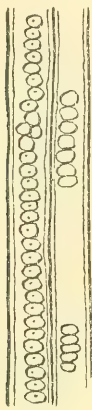


Fig. 1.

trachéide de gauche ; elles sont alors en série continue, dans laquelle elles se compriment bien nettement les unes les autres ; elles sont quelquefois partiellement en série double.

Tous les caractères qui viennent d'être indiqués, surtout la structure très simple, ne comportant que des trachéides et des rayons médullaires, les punctuations aréolées en séries comprimées, montrent que ce bois appartient au type nommé *Araucaroxyton* ; il me paraît se distinguer de tous ceux qui ont été décrits jusqu'à présent et par conséquent devoir constituer une espèce nouvelle, sous toutes les réserves que j'ai déjà plusieurs fois formulées, et comme il est le premier trouvé à Madagascar, il semble que le nom lui convenant le mieux serait celui d'*A.*

Madagascariense ; il serait caractérisé par l'absence de couches annuelles, ses trachéides en files assez régulières, ses rayons peu abondants, formés de 3-8 files de cellules superposées, le plus fréquemment 7.

On sait qu'un bois à structure d'*Araucaroxyton* n'appartient pas nécessairement à un *Araucaria*, ni même à une Araucariée ; cependant, au cas particulier, étant donné qu'il s'agit d'un bois trouvé dans le crétacé supérieur, il paraît certain qu'il est celui d'un arbre de cette famille ; comme d'autres bois du même type trouvés dans l'hémisphère austral à divers niveaux géologiques (1), il montre que les Araucariées, aujourd'hui localisées sur divers points de cet hémisphère, à l'exclusion de l'hémisphère boréal, y ont existé de longue date avec une extension sans doute plus grande qu'aujourd'hui. On voit que l'échantillon envoyé à M. Bleicher a quelque intérêt au point de vue paléontologique ; il n'en présente pas un moindre, au point de vue pratique, puisque de sa forte teneur en phosphate de chaux, de sa complète ressemblance sous ce rapport et sous tous autres avec les bois fossiles de l'Albien et du Cénomanién, dans la région de l'Argonne ; il résulte non pas la certitude qu'on trouvera à Diego-Suarez des nodules de phosphate exploitables, mais au moins une indication assez sérieuse pour qu'il y ait lieu d'y faire des recherches en vue de rencontrer cette substance si précieuse pour l'agriculture.

(1) Voir en particulier Schenk. *Palæophytologie*, p. 869, dans *Handbuch der Palæontologie* de Zittel.

SUR LES ÉCHINIDES
DE LA FAUNE CORALLIGÈNE
DU VÉSULIEN DE SAINT-GAULTIER (INDRE)
RECUEILLIS PAR M. E. BENOIST

par M. **J. LAMBERT.**

(PLANCHE VIII).

Notre confrère M. Cossmann, dans une note récemment publiée dans le Bulletin de la Société géologique de France (3^e sér., t. XXVII, p. 136, 1889), a fait connaître les remarquables découvertes de M. Benoist dans le Bathonien de Saint-Gaultier (Indre). D'après les travaux et les coupes de M. Benoist, il a expliqué la position stratigraphique exacte de l'horizon à Paludines, compris entre les calcaires subcrayeux du Vésulien à *Am. Parkinsoni* et des calcaires oolithiques à *Rhynchonella elegantula* du Bathonien proprement dit. Cet ensemble repose, suivant ces coupes, sur des récifs formés de calcaires compacts à polypiers, dont les masses irrégulières sont séparées par un calcaire oolithique très fossilifère, évidemment à peu près de même âge que les calcaires réciformes. Cette disposition reproduit à une époque plus ancienne, celle observée dans tous les grands récifs du Jurassique moyen et supérieur et que j'ai particulièrement signalée dans l'Yonne en décrivant les massifs à polypiers du Rauracien de cette région (1). Ce sont ces calcaires blancs oolithiques du Vésulien, intercalés entre les masses de calcaire à polypiers et minéralogiquement identiques aux calcaires oolithiques du Rauracien, qui ont fourni à M. Benoist la presque totalité des Echinides soumis à mon examen. M. Benoist distingue dans ces calcaires blancs oolithiques, subordonnés aux calcaires à polypiers, deux horizons, l'un à Pélécy-podes et à Oursins, l'autre à Gastropodes et à Polypiers, qui n'a fourni que deux espèces de radioles.

Il va sans dire que n'ayant pas visité la localité, je laisse à mon

(1) *Etude sur le terrain jurassique moyen du département de l'Yonne*, par J. Lambert. Auxerre, 1884.

savant correspondant l'entière responsabilité de ces renseignements stratigraphiques et l'attribution au Vésulien des couches à Echinides. Mais on remarquera immédiatement que ces couches, inférieures à l'horizon de l'*Am. Parkinsoni*, occuperaient la même situation que l'*inferior oolithe* anglais et devraient plutôt être attribuées au Bajocien qu'au Vésulien si, avec M. Munier-Chalmas et A. de Lapparent, on fait commencer le Vésulien seulement à l'horizon de l'*Am. polymorphus* (1).

Quoi qu'il en soit, les Echinides de Saint-Gaultier forment un ensemble extrêmement remarquable et offrent une série de formes qui, examinées isolément, présentent un certain caractère moderne et conduiraient à rajeunir sensiblement l'âge du dépôt, où elles sont restées ensevelies. Il y a là pour le Paléontologiste un fait à constater d'autant plus intéressant qu'il doit mettre en garde contre certaines conclusions trop absolues à tirer de l'étude des seuls Echinides. L'immutabilité relative des faunes coralligènes est d'ailleurs un phénomène déjà plusieurs fois observé.

Tandis que les Echinides jurassiques des faciès calcaréo-marneux suivaient pour ainsi dire les Céphalopodes dans leurs rapides transformations, les espèces coralligènes, plus à l'abri sans doute des causes générales de modifications, sont restées extraordinairement

(1) En présence de la nouvelle succession des assises donnée par M. Cossmann lors de sa communication à la Société géologique du 4 décembre 1899 (*B. S. G. F.*, t. XXVII, p. 523), je crois devoir reproduire ici celle plus complète qui m'est transmise par M. Benoist :

11. Marnes jaunes et rouges avec chailles à polypiers et <i>Dic-</i> <i>tiothyris coarctata</i>	}	BRADYORDIEN.
10. Calcaire suboolithique à <i>Anabacia orbulites</i>		
9. Calcaire en plaquettes avec Corbules		
8. Oolithe miliaire à <i>Rhynchonella elegantula</i>		
7. Calcaire lithographique à fucoides.		
6. Couche à <i>Viviparus aurelianus</i>	}	VÉSULIEN.
5. Calcaire gris avec <i>Ammonites Parkinsoni</i>		
4. { <i>B.</i> Oolithe blanche à Gastropodes } <i>C</i> Calcaire à		
{ <i>A.</i> Oolithe à Pélécypodes et Oursins } Polypiers		
3. Calcaire siliceux.		
2. Calcaire oolithique à <i>Eudesia cardium</i>	}	
1. Marnes à <i>Clypeus Ploti</i>		

Dans le tableau de sa première note M. Cossmann avait supprimé les couches 7, 9, 10, 11 et n'avait pas donné les couches 1, 2, 3; dans le tableau de sa deuxième note, seules les couches 9 et 11 sont omises; il en résulte que le Calcaire à *Anabacia* porte le N° 9 au lieu de 10.

L'ensemble de la couche 4 est désignée sous le nom d'Oolithe et Calcaire à polypiers avec *Brachytrema Buvignieri*, fossile qui caractérise cet ensemble.

stables et les changements qu'elles ont subis au cours de deux ou trois étages restent à peine appréciables. Enfin le caractère de l'ensemble de la faune échinitique coralligène, avec prédominance des *Gnathostomata* à test épais, puissantes mâchoires et lourds radioles, ne s'est jamais démenti depuis le premier grand développement des Echinides, dans le Bajocien, jusqu'à nos jours. On connaît déjà les rapports si étroits qui existent entre les Echinides des récifs Rauraciens et ceux des couches coralligènes du Séquanien et même du Kimméridien inférieur. Cotteau a dit comment l'on retrouvait dans l'oolithe séquanienne de Thury une série d'espèces du Rauracien de Coulanges-sur-Yonne. L'étude des oursins de Saint-Gaultier nous montre que ces rapports fauniques étaient bien plus anciens, puisqu'une série d'espèces, antérieure à la disparition de l'*Am. Parkinsoni*, présente des formes d'*Hemicidaris*, de *Pseudodiadema* et de *Phymechinus* à peine modifiées dans le Rauracien, et même un Pseudodiadème de type coralligène, qui a franchi, sans éprouver de changement appréciable, la succession des étages Vésulien, Bathonien, Callovien, Oxfordien, Argovien, Rauracien et Séquanien.

Le tableau ci-dessous indique ces rapports étroits qui existent entre les espèces analogues ou identiques du gisement de Saint-Gaultier et celles des gisements rauraciens :

Espèces de Saint-Gaultier.	Espèces du Rauracien.
<i>Diplocidaris crausiensis.</i>	<i>Diplocidaris gigantea.</i>
<i>Hemicidaris luciensis.</i>	<i>Hemicidaris crenularis.</i>
<i>Gymnocidaris Cossmanni.</i>	<i>Gymnocidaris diademata.</i>
<i>Pseudodiadema Seguini.</i>	<i>Pseudodiadema pseudodiadema.</i>
— <i>Orbigny.</i>	— <i>Orbigny.</i>
<i>Stomechinus serratus.</i>	<i>Stomechinus perlatus.</i>
— <i>Michelini.</i>	— <i>Robineau.</i>
<i>Pymechinus Benoisti.</i>	<i>Phymechinus mirabilis.</i>

À côté de ces espèces à physionomie rauracienne, il en est quelques autres qui présentent un caractère opposé, comme le *Stomechinus bigranularis* du Bajocien. Plusieurs, enfin, ont un faciès nettement bathonien, notamment l'espèce la plus fréquente, *Asterocidaris granulosa*, qui représente dans le nord l'*A. Peroni* du bassin méditerranéen.

1. CIDARIS MEANDRINA Agassiz. — Radiole de grande taille (long. 33 mill., larg. 20), d'ailleurs conforme à celui fig. 4 de la pl. 163 de la Paléontologie française.

Cette espèce, d'abord rencontrée dans le Bathonien de l'Argovie et des environs de Soleure, n'avait été retrouvée en France qu'au Puget (Var). C'est la première fois qu'on la signale au nord du plateau central. L'individu communiqué a été recueilli à Saint-Gaultier, immédiatement au-dessus de l'oolithe à polypiers et *Bachytrema Buvignieri*.

2. *DIPLOCIDARIS CRAUSIENSIS* Lambert (Pl. VIII, fig. 1). — Cette espèce n'est connue que par un fragment malheureusement un peu encroûté, mais dont les pores ambulacraires chevauchent visiblement. L'ambulacre était flexueux ; les assules interambulacraires très hautes portaient un tubercule crénelé, bien développé, dont le scrobicule déclive se confond avec le cône ; les granules scrobiculaires, à peine plus gros que les autres, formaient un cercle complet et le surplus de la plaque était orné de gros granules, irrégulièrement disposés, serrés, ne laissant pas de place aux granules miliaries.

Ce fragment de la face supérieure ressemble surtout à l'espèce jadis figurée par Michelin sous le nom de *Cidaris Bertrandi* et que Cotteau a depuis réunie au *Diplocidaris gigantea* (1). J'aurais même hésité à séparer de ce dernier l'individu de Saint-Gaultier, si l'espèce du Rauracien n'avait ses scrobicules plus profonds, une zone miliare plus étendue et plus finement granuleuse. Quant au *D. Dumortieri* Cotteau, du Bathonien de Valauris, il appartient à un autre type caractérisé par ses plaques moins hautes, ses granules scrobiculaires à peine apparents, ses granules principaux espacés avec nombreux granules miliaries intermédiaires.

J'attribue au *D. crausiensis* un radiole épais (Pl. VIII, fig. 2), avec collerette à peine rétrécie, dont la tige est ornée de gros granules aplatis en séries longitudinales irrégulières. En raison de la forme comprimée de la tige, deux de ces séries plus saillantes constituent des carènes et impriment au radiole une physionomie particulière, différente de celle du *D. gigantea*, dont je ne connais aucun radiole présentant cette forme prismatique.

Longueur du radiole 32 mill., largeur 6 ou 7 suivant les faces.

Le fragment de test a été recueilli dans l'oolithe à *Bachytrema Buvignieri* et le radiole dans le Calcaire à polypiers subordonné.

3. *HEMICIDARIS LUCIENSIS* d'Orbigny. — J'ai sous les yeux deux individus de cette espèce. L'un provient du calcaire oolithique à

(1) MICHELIN. *Magasin de zool.*, 1851, p. 2, pl. III, f. 2. — COTTEAU. *Pal. franç. Jurass.*, X, 1^{re} part., p. 324.

Eudesia cardium N° 2; il est peu développé (diamètre 20 mill., haut. 10) et identique aux individus de même taille recueillis à Langrune. L'autre, recueilli dans la couche coralligène N° 4, A, a ses ambulacres un peu plus étroits en-dessus, ses tubercules interambulacraires plus développés au bord de l'apex, mais se rapproche encore tellement de certaines variétés de Luc et de Langrune qu'on ne saurait actuellement le séparer du type.

Si ces individus ne donnent lieu à aucune remarque particulière, il me paraît bon cependant d'insister à leur occasion sur certaines variations du type de Luc. L'espèce est normalement pourvue de deux rangées de petits semitubercules, portés par des plaques oligopores; mais souvent, et surtout chez les grands individus, ces semitubercules deviennent alternes; ils augmentent alors un peu de volume et les plaques qui les portent deviennent polypores, tandis que les primaires de la partie opposée de l'aire s'atrophient et se réduisent à de simples plaquettes porifères. J'ai sous les yeux divers individus, provenant tous de Luc; l'un d'eux présente cette tendance à l'alternance des semitubercules, telle que Cotteau l'a décrite chez l'individu de Druyes, figuré à la pl. 272 de la Paléontologie française. Chez un autre l'alternance est complète pour les principaux semitubercules d'un ambulacre et l'on ne voit plus à l'ambitus qu'une seule ligne de tubercules; sur les autres ambulacres l'alternance est moins absolue et les semitubercules forment seulement une ligne irrégulière en zig-zag. Les majeures sont alors composées de six et même sept plaques primaires, mais dès que l'alternance cesse les majeures redeviennent oligopores.

Ce phénomène est très important à constater, car il porte sur les variations d'un caractère aujourd'hui considéré comme de premier ordre et sur lequel tous les échinologues modernes n'ont pas hésité à créer des genres. L'examen d'un certain nombre d'individus m'a permis de me rendre compte de la manière dont se sont produites les anomalies observées. Le jeune *H. luciensis* comprend toujours de trois à quatre semitubercules en deux séries régulières, portées sur des majeures oligopores au bord du péristome; les semitubercules suivants se constituent au cours du développement de l'individu et, le plus souvent, chacun de ces très petits tubercules se transforme successivement en semitubercule; on a alors jusque chez l'adulte deux séries très régulières et toutes les majeures restent oligopores. Mais il arrive, peut-être par suite d'une croissance trop rapide du test, que les très petits tubercules les plus rapprochés du dernier semitubercule, gênés par le grossissement de ce dernier, ne

se développent pas; c'est le petit tubercule suivant qui grandit à ses dépens; écrasé alors entre deux semitubercules, l'intermédiaire s'atrophie et sa plaque, bientôt envahie par le tubercule voisin, perd son individualité pour se souder à la suivante et former avec elle une majeure à six éléments. Or, cette transformation en entraîne une autre, dans la partie opposée de l'aire ambulacraire le même phénomène se produit: le premier petit tubercule, gêné dans son développement par le dernier semitubercule opposé, se place en retrait et, ne pouvant s'étendre en bas, enserré entre trois semitubercules, il s'atrophie à son tour et sa plaque se réduit bientôt à sa partie porifère. On arrive ainsi à la singulière disposition signalée chez mon gros individu de Luc.

En réalité, on n'est pas ici en présence d'une disposition primitive et normale des primaires en majeures polypores, mais d'une coalescence accidentelle des plaques, laquelle a d'ailleurs chez les *Hemicidaris* si peu d'importance qu'elle ne se reproduit pas pour tous les individus d'une même espèce, pas même pour tous les ambulacres d'un même individu, ainsi que Cotteau l'a déjà observé sur *H. intermedia* (Pal. franç. pl. 290, fig. 2, 3). Je retrouve la même anomalie sur un grand individu de l'*H. grimaultensis*. Ces observations démontrent que le prétendu genre *Hemitiaris* Pomel ne repose sur aucun caractère sérieux et qu'il a été justement rejeté tant par Cotteau que par M. de Loriol.

L'examen de nombreux individus de Luc et de Langrune m'a conduit à une autre conclusion et à constater l'impossibilité de maintenir la distinction proposée par Cotteau entre les *H. luciensis* et *H. langrunensis*. Sans doute, les différences signalées existent, mais elles sont uniquement en rapport avec l'âge des individus et je n'hésite pas à penser que l'*H. langrunensis* est seulement le jeune de l'*H. luciensis*.

Il n'en est toutefois pas de même de l'*H. langrunensis* de Loriol, du Jura bernois. Je viens de recueillir l'espèce à Movelier; elle a été parfaitement figurée dans l'Echinologie helvétique (Jurassique, pl. XIV, fig. 20-22) et, en comparant les figures données à celles de la pl. 275 de la Paléontologie française, il est facile de constater entre les deux types des différences importantes, que l'examen des individus confirme encore.

Je n'hésite pas en conséquence à séparer la forme suisse du type normand de Cotteau, sous le nom d'*H. Lorioli*. Cette espèce suisse est remarquable par ses tubercules plus petits et plus nombreux, à scrobicules plus circulaires, moins confluent, par ses ambulacres

plus étroits, pourvus de semitubercules plus nombreux, remontant plus haut et séparés dans la zone miliaire par un double rang de granules. En-dessus, chez *H. luciensis*, les petits tubercules scrobiculés s'espacent de trois en trois primaires; chez *H. Lorioli*, au contraire, ils se serrent, se dressent sur chaque primaire et se rapprochent bien avant l'apex sans laisser de place à la zone miliaire. Cette dernière est cependant plus développée que chez l'espèce normande immédiatement au-dessus de l'ambitus et elle est garnie de granules plus égaux et plus serrés. — L'*H. Lorioli* est donc très voisin de l'*H. grimaultensis* Cotteau, mais ce dernier a ses tubercules plus gros et à la partie supérieure des ambulacres il porte des petits tubercules plus espacés, alternes près de l'apex; enfin ses zones miliaries sont moins larges dans les deux aires. L'*H. Lorioli* se rapproche peut-être davantage de l'*H. stricta* Cotteau, mais ce dernier m'a paru avoir ses tubercules interambulacraires plus gros et moins nombreux, les périapicaux moins développés. Dans les ambulacres les tubercules granuliformes sont en dessus plus espacés et plus inégaux; les zones miliaries sont moins étendues.

4. GYMNOCIDARIS COSSMANNI Lambert. Avant d'expliquer les motifs de la réintégration du genre *Gymnocidaris* Agassiz, 1838, il me paraît utile de donner la description de l'espèce de Saint-Gaultier la comparaison de ce nouveau type avec ses congénères étant de nature à préciser les caractères du genre lui-même. (Pl. VIII, fig. 3-4)

Assez grande espèce (diam. 43 mill., haut. 21) subpentagonale, à face supérieure peu renflée, déprimée vers l'apex. Ambulacres irréguliers, larges et droits jusqu'à l'ambitus, subflexueux et se rétrécissant en dessus, surtout près du sommet; zones porifères onduleuses, formant à l'ambitus des arcs faibles devant les semitubercules; zones interporifères garnies de deux rangées de sept semitubercules, crénelés, perforés, à cônes confluent, augmentant graduellement de volume du péristome à l'ambitus; les derniers, très développés, sont cependant moitié moins gros que ceux correspondants des aires interambulacraires. Chacun de ces tubercules se dresse sur une plaque majeure à trois éléments; seule la dernière majeure de l'ambitus est composée de quatre primaires par adjonction d'une demi-plaque comme cela a lieu chez les *Pseudo-diadema* typiques. Au-dessus de l'ambitus, les tubercules diminuent brusquement de volume et sont remplacés par des granules mamelonnés, rapprochés, alternes, occupant seulement deux primaires

et séparés par une primaire granulifère. Les granules miliaires tendent à disparaître au-dessus de l'ambitus, où ils ne forment plus qu'une série irrégulière au milieu de l'ambulacre. — Aires interambulacraires portant deux séries de neuf gros tubercules, crénelés, perforés, à large cône elliptique et scrobicule peu profond, sans cercle de granules scrobiculaires spéciaux. Les tubercules sont tangents entre eux au-dessous de l'ambitus et séparés en dessus par un rang de granules. Les granules peu développés, inégaux, sont relégués au milieu et sur les côtés de l'aire. Le dernier tubercule près de l'apex, quoique très réduit, est encore distinctement mamelonné, crénelé et perforé, mais son cône moins étendu laisse plus de place à la zone miliare. — Apex large, pentagonal, dicyclique, à petites ocellaires triangulaires aux angles des génitales, qui sont inégales et, sauf la madréporiforme, perforées de deux pores génitaux. Cet apex est entièrement revêtu de granules inégaux; le périprocte large, irrégulièrement circulaire, ne montre aucunes traces d'impressions articulaires des plaques anales. — Péristome très développé, à bords profondément ourlés. — Radioles inconnus.

Trois individus plus petits que le type, au diamètre de 32, 28 et 25 mill., d'ailleurs bien semblables à lui, ont également été recueillis à Saint-Gaultier dans l'oolithe blanche de la couche 4, A.

Le *G. Cossmanni* est remarquable par le développement de ses tubercules et de ses semitubercules, plus gros que chez toutes les espèces connues antérieures au Rauracien. Ses affinités sont surtout avec les espèces coralliennes du groupe de *Hemicidaris Agassizi* (*lato sensu*). L'*H. Apollo* Laube de Balin a son péristome plus étroit, ses semitubercules plus petits, ses tubercules interambulacraires plus développés près de l'apex et pourvus de scrobicules plus profonds; ses zones miliaires sont aussi plus étendues.

Quant à l'*H. Agassizi*, il existe selon moi une très regrettable confusion à son sujet. Le type a été assez grossièrement figuré par Rœmer en 1839 (*Die Versteinerungen der Norddeuts. Oolithen Gebirges*, tab. XVII, fig. 34) et il est difficile de s'en faire une idée exacte; ses tubercules paraissent peu développés, ses ambulacres sont droits, mais on ignore la formule de ses majeures. Dames a seulement, en 1872, donné du type allemand une meilleure figure (*Die Echin. der Norddeuts. Jurabild. Taf. VI, fig. 1*). Les majeures des semitubercules semblent oligopores; mais, en l'absence de grossissements et de renseignements fournis par le texte, il est difficile de rien affirmer. Bien que l'auteur allemand ait proposé la réunion à l'espèce de Rœmer des *H. diademata* Agassiz, et *H.*

Cartieri Desor, nous allons voir qu'il est impossible de confondre ces derniers avec une forme à petits tubercules nombreux et serrés.

Agassiz ayant eu à décrire, en 1840, dans ses Echinides fossiles de la Suisse, une espèce du Rauracien de Lauffen, remarquable par l'amoindrissement de ses tubercules au voisinage de l'apex, l'avait désignée sous le nom d'*H. diademata* (tab. 19, fig. 15 à 17). D'autres individus du Jura bernois et balois ont été depuis figurés dans l'Echinologie helvétique et ils semblent assez profondément différer du type de Rømer par leurs ambulacres moins droits, plus larges, leurs semitubercules plus développés, leurs tubercules interambulacraires plus gros, plus espacés et moins nombreux. Cotteau avait de son côté réuni à l'*H. diademata* des individus du Rauracien de Druyes et du Séquanien de Tonnerre et il les a figurés comme pourvus de majeures ambulacraires polypores. Or, j'ai pu m'assurer que ces figures étaient défectueuses et que tous les individus de l'Yonne ne portaient pour leurs semitubercules que des majeures oligopores. En est-il de même pour les types Suisses ? Il serait intéressant de le savoir, mais je ne puis actuellement rien affirmer, tout en considérant l'affirmative comme probable.

Toutes les formes que depuis Dames on a voulu réunir appartiendraient donc en réalité à deux types bien distincts : 1° Celui du Rauracien de Kahleberg à ambulacres plus droits, plus étroits, avec semitubercules plus petits, plus nombreux et majeures polypores, tubercules interambulacraires plus nombreux et plus petits. C'est le vrai *H. Agassizi* Rømer. — 2° Le type jurassien à ambulacres plus larges, plus gros tubercules et majeures oligopores, qui devra conserver le nom d'*H. diademata*. Ce deuxième type se retrouve dans le Rauracien et le Séquanien de l'Yonne. Je n'ai rencontré en France le premier que dans le Kimmérien inférieur de Venat, près Angoulême.

Ceci posé, je dois dire que le *G. Cossmanni*, qui ne présente pour ainsi dire aucun rapport avec le véritable *H. Agassizi*, en offre au contraire de très remarquables avec l'*H. diademata*. Il en diffère toutefois par sa forme subpentagonale, ses tubercules plus gros, moins atrophiés près de l'apex, ses ambulacres plus étroits, à rangées de granules plus serrés en dessus et plus alternes, ses granules miliaires moins abondants.

J'arrive maintenant à la question de réintégration du genre *Gymnocidaris*, créé en 1838 par Agassiz et caractérisé par l'absence de gros tubercules à la face supérieure du test (Monog. des Salénies,

p. 3) et je rappellerai que tous les auteurs ayant eu à étudier le genre *Hemicidaris* ont cherché à le sectionner pour faciliter la classification du nombre très considérable de ses espèces. Mais ces tentatives, justes au fond, ont été le plus souvent malheureuses, les sections proposées ayant été trop souvent établies sur des caractères sans valeur, ou les noms choisis pour les désigner ayant été précédemment employés avec un sens différent.

Les *Hemicidaris* présentent cependant trois types bien distincts et qui doivent à mon avis constituer trois genres, auxquels on pourra ensuite rattacher un nombre plus ou moins considérable de sous-genre. Le premier est caractérisé par la présence, au-dessus des semitubercules de la base, de simples petites primaires toutes également granulifères. Le second porte, au-dessus des semitubercules, des granules mamelonnés, tuberculiformes, mais incrénelés et imperforés, le plus souvent inégaux et occupant deux primaires. Le troisième a dans ses ambulacres, au-dessus des semitubercules, de petits tubercules, finement crénelés et perforés, alternant de trois en trois primaires avec des granules. De là les trois genres, *Pseudocidaris*, *Gymnocidaris* et *Hemicidaris*.

A) Genre *PSEUDOCIDARIS* Etallon, 1859, à ambulacres étroits, onduleux, presque entièrement composés de simples primaires granulifères, égales, comme ceux des *Cidaris*, seulement quelques semitubercules portés par des majeures à trois éléments, au voisinage du péristome; apex dicyclique, radioles épais, glandiformes. — Type : *P. Thumanni* Agassiz (*Hemicidaris*). Il ne faut pas confondre ce genre avec la section des *Pseudocidarides*, proposée dix ans avant par Haime pour certains *Acrosalenia*.

Chez quelques espèces les ambulacres, moins flexueux, s'élargissent, sans que leurs ornements se modifient, les ocellaires postérieures alternent avec les génitales, les radioles s'allongent en baguette. Pomel a proposé pour elles, en 1883, le sous-genre *Plesiocidaris*. — Type : *P. alpina* Agassiz (*Hemicidaris*). Ce petit groupe paraît correspondre à la souche des *Hemicidarinae* et remonter au Rhétien, même très probablement au Trias.

B) Genre *GYMNOCIDARIS* Agassiz, 1838, à ambulacres ne portant en dessus que des granules mamelonnés, tuberculiformes, mais incrénelés et imperforés, le plus souvent inégaux; les semitubercules de la base reposent sur des majeures oligopores; les tubercules interambulacraires tendent à s'atrophier en dessus, les plus gros étant à l'ambitus; apex dicyclique, à plaques anales inarticulées;

radioles en baguettes lisses. — Type *G. diademata* Agassiz (*Hemicidaris*). — Agassiz n'a pas indiqué le type de son genre, mais ce ne pouvait être que l'une des espèces alors connue de lui et plutôt l'*H. diademata*, décrit et figuré dès 1840, que l'*H. pustulosa*, dont la diagnose n'a paru qu'en 1847.

Il importe de ne pas confondre ce genre avec *Gymnocidaris* Al. Agassiz, créé, en 1863, pour le *Cidaris metularia*, vivant. On a voulu en séparer quelques petites espèces à plaques génitales impressionnées, pour lesquelles Etallon avait proposé son genre *Hemipygus* ; mais il est facile de démontrer que le caractère invoqué est sans valeur et je n'hésite pas à réunir *Hemipygus* à *Gymnocidaris*. L'*Asterocidaris minor* Cotteau est encore pour moi un véritable *Gymnocidaris*.

On pourrait seulement maintenir le sous-genre PRODIADEMA Pomel, 1869, pour les quelques espèces à majeures des semitubercules polypores. Le type serait *P. Agassizi* Rømer (*Cidarites*) et non *H. Cartieri* Desor, que Pomel citait d'après une figure probablement inexacte.

Sous-genre TIARIS Quenstedt, 1874, diffère du type *Gymnocidaris* par ses ambulacres flexueux, très étroits et ses radioles claviformes. — Type : *T. Quenstedti* Merian (*Hemicidaris*). — Il convient de lui rapporter le *T. scolopendra* Quenstedt et selon moi tous les radioles claviformes faussement attribués à l'*H. crenularis*. Dès 1365, une espèce de ce genre a été figurée par Gesner sous le nom de *Scolopendrites*.

Sous-genre ASTEROCIDARIS Cotteau, 1859, comprend des espèces à majeures des principaux semitubercules polypores, avec, en dessus, des granules très réguliers portés par des petites majeures à deux éléments qui alternent avec une primaire libre ; apex dicyclique avec une couronne de gros granules autour du périprocte. Les zones lisses intérambulacraires n'ont qu'une valeur spécifique. Radioles subcarénés. — Type : *A. Nodoti* Cotteau. — Le *Pseudocidaris Peroni* Cotteau rentre évidemment dans ce genre, ainsi que l'*H. granulosa* Wright.

C) Genre HEMICIDARIS Agassiz, 1838. Ambulacres à semitubercules normalement sur des majeures oligopores ; au-dessus, de très petits tubercules crénelés et perforés alternent avec des granules de trois en trois primaires ; tubercules interambulacraires très développés en dessus ; apex originellement dicyclique, mais avec l'âge les ocellaires postérieures s'intercalent entre les génitales ; plaques anales solides, articulées sur les génitales. Radioles en baguettes.

— Type : *H. crenularis* Lamarek (*Cidarites*) auquel je réunis l'*H. intermedia* Forbes, qui n'en diffère par aucun caractère. — Chez le type et quelques autres espèces on voit souvent, par suite d'anomalies individuelles, les semitubercules devenir alternes et parfois être disposés sur un seul rang à la base de l'ambulacre, les majeures deviennent en même temps nettement polypores.

Chez quelques espèces, cette anomalie devient la règle ; il en est notamment ainsi pour l'*H. stramonium* Agassiz. Pomel a proposé pour ces espèces un genre *Hemitiaris*, qui me paraît sans valeur suffisante.

Le genre *HYPODIADEMA* Desor, 1855, est destiné à comprendre presque toutes les espèces dépourvues de vrais semitubercules et dont les ambulacres ne portent que de très petits tubercules, sur des majeures mal définies. Type : *H. saleniformis* Desor (*Hemicidaris*). — Le vrai type du genre était *H. Lamarecki* Desmoulin (*Diadema*) reporté l'année suivante par Desor parmi les *Acrosalenia*. Les espèces triasiques n'y ayant été rapportées qu'avec doute et beaucoup d'autres ne correspondant pas à la diagnose, on est forcé de prendre pour type l'espèce valangienne, mais on peut y ajouter comme néotype parfaitement conforme à la diagnose l'*Hemicidaris Rathieri* Cotteau. Le genre *Gymnotiara* Pomel tombe simplement en synonymie d'*Hypodiadema*.

5. *ASTEROCIDARIS GRANULOSA* Wright (*Hemicidaris*). — Cette espèce, partout rare, est la plus fréquente des Echinides de Saint-Gaultier, où il semble qu'à proximité du récif, elle ait trouvé des conditions d'existence lui convenant merveilleusement ; elle y a d'ailleurs atteint une taille plus considérable que dans les autres gisements. Grande taille : diam. 44 mill., haut. 23 mill. et taille moyenne, diam. 37 mill., haut. 22 millimètres (Pl. VIII, fig. 5-6).

Cette espèce étant connue d'Angleterre, où on l'a recueillie au même niveau, dans la zone supérieure à *Am. Parkinsoni* de l'Inferior oolite et ayant été retrouvée en France à Fontenoy (Meurthe-et-Moselle), il me paraît superflu d'en reprendre la description et je me bornerai à insister sur certains de ses caractères.

Chez les individus de Saint-Gaultier les ornements de l'apex sont variables ; le plus souvent les génitales forment une légère saillie autour du périprocte et cette crête porte une couronne de granules bien développée, semblable à celle des autres espèces du genre. Les pores génitaux sont bordés de saillies finement granuleuses et

d'autres petits granules inégaux sont épars sur le surplus des plaques, sauf sur la plaque 2, entièrement envahie par les hydrotrèmes. Chaque ocellaire porte aussi un assez gros granule. Mais chez certains individus les ornements de l'apex se modifient; les granules de la couronne périproctale sont plus petits, en même temps le centre des plaques se creuse comme cela a lieu chez les *Hemipygus* et chez l'*A. Peroni*. Ces variations démontrent qu'on a attaché une importance très exagérée à certaines modifications des ornements de l'apex des *Tiarinæ*.

Les plaques ambulacraires de la plupart des semitubercules sont des majeures oligopores, mais près de l'ambitus les majeures, formées de quatre primaires, deviennent polypores. Au-dessus de l'ambitus les primaires se réunissent par deux pour porter un petit tubercule imperforé et incrénelé, comme ceux des *Salenia*, mais chacune de ces petites majeures à deux éléments est séparée de sa voisine par une primaire granulifère.

Les individus de l'Indre diffèrent d'ailleurs du type anglais et de celui de la Paléontologie française, non seulement par leur forte taille, mais encore par leurs ambulacres subflexueux, leurs semitubercules plus développés, leur apex plus orné, avec couronne plus distincte de granules périproctaux. Ces différences qui m'ont paru être surtout en rapport avec la taille des individus, ne m'ont pas semblé suffisantes pour l'établissement d'une espèce nouvelle; elles peuvent seulement servir à caractériser une variété du type à laquelle je donne le nom de *Benoisti*, en l'honneur de mon savant correspondant. Cette variété se rapproche évidemment beaucoup de l'*A. Peroni* Cotteau (*Pseudocidaris*); mais l'espèce de Valauris diffère par ses gros tubercules remontant beaucoup plus haut en dessus et qui ne s'atrophient pas autant à la face supérieure; elle en diffère aussi par ses granules plus espacés, plus rares, dont les miliaires sont presque nuls dans les ambulacres, enfin par ses pores génitaux ouverts à l'extrémité des plaques.

Je dois faire remarquer que si les individus recueillis dans l'Indre s'identifient facilement aux figures données par les auteurs, il faut toutefois faire exception pour la figure 1c de la pl. XV de l'Echinologie helvétique, qui indiquerait un mode de granulation du test très différent, différent aussi de celui figuré par Wrigt (Brit. fossil. Echinod. ad. form., pl. III, fig. 2d). — Duncan a aussi donné une figure grossie de l'ambulacre (Quat. J. of the Geol. Soc., t. 44, N° 163, p. 422, fig. 16) d'après laquelle les semitubercules seraient incrénelés et imperforés. Il paraît évident que sous le nom d'*Hemi-*

cidaris granulosa, l'auteur anglais a figuré tout autre chose. — Enfin la fig. 9 de la pl. 314 de la Paléontologie française n'est pas conforme à la description et ne reproduit pas la saillie des plaques génitales autour du périprocte.

On ne connaît pas les radioles de l'*A. granulosa*, mais en raison de la forme et des dimensions des tubercules, il me paraît très probable que les radioles subglandiformes assez abondamment recueillis à peu près dans le même gisement, appartiennent à cette espèce (Pl. VIII, fig. 7). Ces radioles sont malheureusement tous encroûtés, leur taille varie de 20 à 25 mill. de longueur sur 7 à 9 de largeur. Quelques-uns sont effilés, subacuminés, comprimés et subcarénés au sommet; ils se relient par transition insensible aux radioles subglandiformes ordinaires. Les ornements de la tige ont consisté en granules disposés par séries longitudinales régulières; l'anneau est très saillant, la collerette très épaisse. Il se pourrait toutefois que ces petits radioles appartiennent encore au *Cidaris meandrina*, d'autant qu'ils proviennent tous de la couche 4, B, tandis que les test du *A. granulosa* ont été recueillis dans la couche 4, A. Des découvertes ultérieures pourront seules nous fixer définitivement sur la véritable attribution des radioles de Saint-Gaultier.

6. PSEUDODIADEMA SEGUINI Lambert (Pl. VIII, fig. 8-10). — Espèce de moyenne taille, subhémisphérique (diam. 42 mill., haut. 25) subpentagonale, plus ou moins subconique en dessus, parfois un peu déprimée vers l'apex (1), rappelant tout-à-fait la forme et la disposition générale du *P. pseudodiadema* Lamarck (*Cidarites*) du Rauracien, à ce point qu'il me paraît superflu d'en donner une description détaillée. L'espèce de Saint-Gaultier diffère cependant de celle du Rauracien par sa forme moins circulaire, plus renflée en dessus, ses tubercules secondaires interambulacraires relativement plus développés, dont les internes plus resserrés forment au-dessus de l'ambitus une série alterne plus apparente. Ces tubercules sont moins entremêlés de gros granules et entourés de granules miliaires plus fins. Ce caractère est évidemment de peu d'importance, il suffit toutefois pour imprimer aux individus du Vésulien de Saint-Gaultier une physionomie particulière. On peut même ajouter que des différences analogues peuvent s'observer entre la grande variété à petits tubercules de *P. pseudodiadema* de Trouville et les individus de Coulanges-sur-Yonne.

(1) Les dimensions deviennent alors : diam. 38 mill. et haut. 20.

Le type du *P. pseudodiadema* Lamarck n'étant pas connu, j'estime que l'on doit prendre par tradition pour néotype de l'espèce le premier individu complètement décrit et figuré sous ce nom, c'est-à-dire celui du canton de Neuchâtel, figuré en 1840 par Agassiz (Echin. Suisses, pl. XVII, fig. 49, 53). On voit de suite en examinant ces figures, combien dans cette espèce l'espace laissé aux tubercules secondaires internes est plus large que chez l'espèce du Bathonien de l'Indre. Cette différence, également très frappante quand on compare les individus de cette dernière localité avec ceux du *P. pseudodiadema* du Séquanien de Tonnerre ou du Rauracien de Trouville, est moins apparente lorsqu'on les compare avec ceux du Rauracien de Coulanges-sur-Yonne (Ech. foss. de l'Yonné, 1, pl. 16, fig. 5, 8); elle subsiste cependant, ainsi que je puis m'en assurer par l'examen d'un bon individu de Coulanges; elle saute aux yeux quand on compare le *Pseudodiadema* de Saint-Germain avec le *P. pseudodiadema* du Rauracien anglais (Wright: pl. XII, fig. 1, Salter: Dec. V, pl. II. — Wright: Monog. pl. VIII, fig. I) avec celui de la Sarthe (Cotteau: pl. XXII, fig. 1), celui du Jura bernois (Lethea brunt., pl. 47, fig. 8), ceux de Normandie et des Ardennes (Pal. franc. jurass. X, 2^e, pl. 353 et 354) et dans ces conditions je me crois autorisé à distinguer sous un nom particulier la forme bathonienne que j'ai sous les yeux.

Lorsque l'apex manque, on ne saurait confondre le *P. Seguinii* avec l'*Acrocidaris striata* Agassiz, dont les majeures ambulacraires sont également oligopores, puisque ce dernier est complètement dépourvu de tubercules secondaires.

P. Seguinii, qui apparaît comme la souche de *P. pseudodiadema*, se place avec lui parmi les espèces typiques du genre.

Saint-Gaultier, couche n° 4, A.

7. *PSEUDODIADEMA ORBIGNYI* Cotteau. — Il m'est impossible de trouver une différence appréciable entre les individus du Vésulien (Couche n° 4 A) et ceux du Rauracien ou du Séquanien de l'Yonne. Malgré la différence si considérable du gisement, je ne puis que constater l'immutabilité de ce type essentiellement coralligène, qui a passé du Vésulien au Séquanien supérieur sans éprouver aucune modification, traversant ainsi sept étages, c'est-à-dire la plus grande partie des temps oolithiques, en conservant tous ses caractères. C'est l'exemple le plus extraordinaire de longévité spécifique fourni par un Echinide secondaire.

8. *STOMECHINUS BIGRANULARIS* Lamarek (*Echinus*). — Un individu un peu déformé, avec tubercules un peu plus petits que le néotype français de Bayeux. Un autre subconique, à granules bien développés, m'a paru devoir être encore réuni à cette espèce si bien caractérisée par sa granulation, si facile à reconnaître et dont le gisement le plus ordinaire est dans le Bajocien. — (Couche n° 4, A).

9. *STOMECHINUS SERRATUS* Agassiz (*Echinus*). — J'ai pu examiner deux bons individus de cette espèce ; ils sont évidemment identiques à ceux de l'Yonne et de la Lorraine que j'ai sous les yeux. Le *S. serratus* est très voisin du *S. perlatus* Desmarest (*Echinus*) du Rauracien et présente une physionomie générale peu différente ; il se distingue toutefois de son congénère par ses granules moins fins, sans tendance à se grouper en cercle autour des tubercules principaux et secondaires, comme cela a lieu chez *S. perlatus* à ses divers états de développement. — Couche n° 4, A).

10. *STOMECHINUS MICHELINI* Cotteau. — Les individus que m'a soumis M. Benoist et qui proviennent aussi de la couche n° 4, A, correspondent très exactement à la description du type donné par Cotteau et ils ne sauraient en être séparés. Comme Cotteau l'a déjà indiqué, l'espèce a des rapports avec *S. Robineaui* du Séquanien, mais s'en distingue facilement par son aspect plus uniformément tuberculeux et l'absence de zones nues interambulacraires.

11. *PHYMECHINUS BENOISTI* Lambert (Pl. VIII, fig. 11-12). — Grande espèce (diam. 53 mill., haut. 24) circulaire, rappelant beaucoup le *P. mirabilis* (*Echinus*) du Rauracien, mais en différant par son aspect plus granuleux et une autre disposition de ses tubercules secondaires. Ceux-ci forment aux côtés externes des tubercules principaux, des rangées à peu près égales, brusquement atrophiées au-dessus de l'ambitus. Quant aux rangées internes plus petites, même en dessous, que les principales, elles sont irrégulières, la plupart des tubercules restant atrophiés, et au-dessus de l'ambitus on ne remarque plus que çà et là un petit tubercule secondaire ; les granules inégaux de la zone miliare s'étendent à leur place.

Chez *P. mirabilis* les tubercules secondaires sont plus petits que les principaux et forment une double rangée irrégulière externe ; les rangées internes plus régulières se dédoublent au-dessus de l'ambitus sur les grands individus et sur tous s'élèvent jusqu'au voisinage de l'apex.

J'estime que ces différences sont suffisantes pour permettre de distinguer les deux espèces tout en remarquant combien elles sont voisines. Quant au *P. Thiollieri* Etallon, ses tubercules principaux plus petits et ses secondaires plus développés, en rangées plus régulières, lui impriment une physionomie très différente.

P. Benoisti peut être considéré comme la souche du *P. mirabilis* et il est intéressant de constater l'existence du genre dès le Vésulien (1). En effet *Phymechinus* avec ses tubercules incrénelés et imperforés, ses pores en rangées multiples, ses profondes entailles buccales est une des formes jurassiques qui offrent le plus d'analogie avec les genres polypores à tubercules imperforés, incrénelés, si répandus dans les mers actuelles.

P. Benoisti paraît rare à Saint-Gaultier, et le seul individu recueilli y a été trouvé dans l'Oolithe blanche à Echinides 4, A.

(1) *Leiosema Jauberti* Cotteau, du Bajocien rentre d'ailleurs, selon moi, déjà dans le genre *Phymechinus*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

- Fig. 1. — Fragment de test de la face supérieure du *Diplocidaris crausiensis*.
Fig. 2. — Radiole du même.
Fig. 3. — Individu de grande taille du *Gymnocidaris Cossmanni* vu de côté.
Fig. 4. — Individu de moyenne taille du *Gymnocidaris Cossmanni* vu en dessus.
Fig. 5. — *Asterocidaris granulosa* vu en dessus.
Fig. 6. — Apex du même, grossi pour en montrer les ornements.
Fig. 7. — Radiole attribué au même.
Fig. 8. — *Pseudodiadema Seguni*, vu de profil.
Fig. 9. — Le même vu en dessous.
Fig. 10. — Le même vu en dessus.
Fig. 11. — *Phymechinus Benoisti* vu de profil.
Fig. 12. — Le même vu en dessous.
-

Séance du 21 Mai 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. **E. de Margerie** présente à la Société le tome II de l'édition française de l'ouvrage de M. Ed. Suess, « *La Face de la Terre* », traduit avec le concours de M. Maurice Zimmermann et de nos confrères MM. Aug. Bernard, Depéret, Kilian, G. Poirault et Ach. Six. Ce volume renferme une analyse des contours de l'Océan Atlantique et de l'Océan Pacifique, un résumé de l'histoire des mers anciennes et une enquête détaillée sur les déplacements subis par les lignes de rivage à l'époque actuelle dans les différentes parties du globe. « De même que pour le tome I, nous avons cherché à tenir compte dans une large mesure des travaux qui ont paru depuis la publication du texte original, et dont le titre au moins a été reproduit en notes. Un certain nombre de figures nouvelles et de cartes ont également été ajoutées pour faciliter l'intelligence des passages descriptifs ».

Le Président se fait l'interprète de la reconnaissance que tous les géologues français doivent à M. de Margerie, pour l'immense labeur qu'il s'est imposé en dirigeant cette traduction, dont il a su faire la plus précieuse et la mieux informée des encyclopédies géologiques.

M. A. de Lapparent présente, de la part de l'auteur, M. **Ed. Lozé**, un ouvrage intitulé : *Les charbons britanniques et leur épuisement* ; M. Lozé a condensé, en deux remarquables volumes, toutes les données économiques concernant cet important facteur de la richesse des Iles Britanniques. Un appendice sur la production et la consommation des charbons dans le monde, et sur l'empire colonial, la marine et l'armée britannique, complète cet ensemble.

M. de Lapparent offre ensuite, à la Société, de la part de M. **F. Kerforne**, une note : *Sur le Gothlandien de la presqu'île de*

Crozon (Finistère). Les études de M. Kerforne complètent celles de M. Ch. Barrois et montrent que le Gothlandien du massif armoricain est beaucoup mieux représenté qu'on ne le pensait. L'auteur y reconnaît la présence de sept zones graptolitiques distinctes et d'une zone supérieure, le tout correspondant au Wenlock et au Ludlow et passant insensiblement au Gédinnien (quartzites de Plougastel).

M. L. Mémin signale, parmi les ouvrages reçus à la Bibliothèque de la Société :

Dans les C.-R. de l'Ac. des Sc., une note de M. A. Lacroix : *Sur la composition minéralogique des Tschénites*. — Dans le bulletin de la Société française de Minéralogie, une note de M. Fouqué : *Contribution à l'étude des minéraux du groupe de la Mélilite*. — La 1^{re} livraison pour 1900, du bulletin de la Société de l'industrie minérale, renfermant un travail de M. B. Renault : *Sur quelques microorganismes des combustibles fossiles*, accompagné d'un atlas. — Le fascicule 45 des Annales de Géographie comprenant la fin du mémoire de M. Caullery sur *les récifs coralliens* ; des articles, de M. Fournier : *Sur les réseaux hydrographiques du Doubs et de la Loue dans leurs rapports avec la structure géologique* ; de M. G.-B.-M. Flamand : *Une mission d'exploration scientifique au Tidikelt*. — Le n° 5 de « la Géographie », contenant : *Une notice nécrologique sur M. A. Milne-Edwards*, par M. A. Grandidier ; un article de M. Flamand sur sa *Mission au Tidikelt*. — Le 1^{er} et le 2^{me} fasc. du bulletin de la Société d'Hist. Nat. de Toulouse avec : *le catalogue de Paléontologie quaternaire des collections de Toulouse*, par M. E. Harlé, et des *Matériaux pour l'étude des anciens glaciers des Pyrénées*, par M. E. Trutat.

M. L. Pervinquière, Secrétaire, signale parmi les ouvrages reçus de l'étranger :

Un article de M. E. Koken : *Ueber triassische Versteinerungen aus China* (2 pl.) (Neues Jahrbuch) ; une note de M. Max Schlosser, intitulée : *Parailurus anglicus und Ursus Böckhi aus den ligniten von Baroth-Kőpecz* (3 pl.), et une autre de M. Hugo Böckh sur l'*Orca Semseyi* (1 pl.) (Mitt. aus dem Jahrb. der K. Ungar. geol. Anstalt) ; un *Aperçu des communications sur le Grönland*, par la Commission dirigeant les recherches géologiques et géographiques du Grönland rédigé par Thowald Kornerup ; *Descriptive note on the Sydney coal field (Nova Scotia)*, par Hugh Flechter, et *Preliminary Report on the Klondike Gold fields, Yukon district*, par R.-G. Mac Connell (Geol. Surv. of Canada).

SUR LE RÔLE DES ROCHES IGNÉES DANS LES PYRÉNÉES

par M. STUART-MENTEATH.

Sur la moitié, au moins, de l'aire des Pyrénées, les roches ignées sont cachées par une nappe tertiaire plus récente. Dans le reste, le granite ou l'ophite occupent une proportion très importante de la surface. Ces deux roches alternent et passent l'une à l'autre, les porphyres présentant tous les termes intermédiaires. Dans les masses d'ophite les plus typiques on trouve des passages à la granulite, et les granites les mieux définis passent superficiellement à des roches ophitiques. Dans le Guipuzcoa, une seule masse d'ophite occupe 15 kilomètres de long pour 5 de large. Ces dimensions sont insignifiantes à côté de celles des agglomérats ophitiques, dont une seule bande, entre Baigorri et la vallée d'Ossau, présente une longueur de 70 kilomètres avec une largeur moyenne de 4 à 5 kilomètres. Depuis la Haute-Garonne jusqu'à l'Océan, le Flysch turonien présente des intercalations de ces agglomérats, qui sont pour moi la preuve que le Flysch est en grande partie composé des matières fines et remaniées des éjections volcaniques de l'époque crétacée. En somme, dans les Pyrénées, on trouve un appareil volcanique qui, depuis les filons d'ophite des roches paléozoïques et les injections irrégulières des roches triasiques, passe aux éjections grandioses du Crétacé. L'opinion de Dufrenoy, Leymerie, etc., concernant le rôle de cet appareil est seulement incompatible avec la classification courante, l'âge supposé, et la passivité présumée des roches en question. La classification me paraît déjà abandonnée du moins en ce qui regarde les Pyrénées; l'analyse microscopique combinée avec l'étude sur le terrain a rendu impossible toute distinction absolue entre le granite, le porphyre et l'ophite. Quant à l'âge du granite on a essayé en vain de trouver une preuve quelconque de l'indépendance des filons de granulite et des masses de granite, qui traversent le Flysch sur toute la lisière septentrionale des Pyrénées, et se présentent également à Estella en pointements parmi les couches à Orbitolines. On s'est rabattu sur le simple fait de la présence de cailloux roulés de granite dans quelques roches plus anciennes, comme si l'activité du granite à l'époque crétacée n'était pas com-

patible avec son existence à toutes les époques antérieures. On peut affirmer que, lors de la transgression cénomaniennne, les Pyrénées existaient déjà formées, et présentaient des vallées d'érosion profondes. Reste la passivité observée dans les roches volcaniques *anciennes et remaniées* des Iles Britanniques. Cette passivité ne caractérise nullement les roches ignées des Pyrénées. Au contraire, partout on voit ces roches accompagnées de bouleversements locaux et spéciaux des couches. Inévitablement, ils se sont souvent fait jour par les plans de séparation des couches, mais la recherche patiente des points instructifs m'a fourni partout des preuves visibles de leur indépendance de la stratification.

On a remplacé l'ancienne théorie volcanique par la conception de plis caractéristiques des montagnes; et on est parvenu à représenter les phénomènes les plus nettement volcaniques comme des effets de plissement, charriage, dynamométamorphisme, etc. Depuis que le plissement est reconnu comme un phénomène général, on a présenté une explication de l'origine des montagnes qui demande seulement trois points de départ : 1^o l'existence préalable d'une chaîne toute faite, 2^o la présence d'un géosynclinal convenablement situé, 3^o la supposition considérable que les grands charriages sont la partie la plus essentielle de toute chaîne de montagnes, à l'exception de la chaîne préalable. Les Pyrénées sont évidemment une chaîne préalable, car tous les efforts successifs pour représenter le Cambrien comme superposé au Crétacé ont été réfutés par des faits décisifs. Même dans les Corbières, la petite extension du Cénomanienn au-dessus du Turonien est niée par le géologue qui a étudié la région dans le plus grand détail. On cherche toujours des points obscurs ou, en rectifiant de 35^o les lignes directrices, en citant comme Lias à *Dipyre* l'Eocène à quartz bipyramidé, et en choisissant parmi des directions et plongements qui changent à chaque pas, on peut construire des coupes contredisant la succession régulière signalée sur 150 kilomètres. On peut ainsi, à Cardone, classer dans le Trias le sel qui, dans tout le bassin de l'Ebre, est séparé du Trias par près de 1000 mètres de terrains fossilifères; et au lac Mouriscot on classe dans la même formation le Flysch qui, à Croix d'Ahetze et à St-Boés, est visiblement transformé en marnes irisées et gypse par des eaux sulfureuses.

Si, au lieu de remanier les anciennes coupes en les adaptant aux théories les plus récentes, on cherche les faits nouveaux que les Pyrénées peuvent fournir, on pourra espérer que cette chaîne, la mieux définie et la plus accessible de toute l'Europe, contribuera à

l'amélioration des théories. Jusqu'à présent les Pyrénées ont servi de type à la théorie que les plis sont entièrement différents selon les époques, puis à la théorie que les plis se forment toujours à la même place, et aujourd'hui elles deviennent l'exemple à l'appui d'une théorie selon laquelle les chaînes seraient toujours parallèles pourvu qu'elles appartiennent à des époques différentes. En conformité avec ces diverses théories on a fait des classifications des roches ignées dont le trait dominant est la contradiction absolue.

Le granite des Pyrénées est assurément de toutes les époques, mais son association avec les roches crétacées sur toute la lisière septentrionale est son trait le plus remarquable. Ces affleurements sont coupés par la surface de discordance de la base du Crétacé supérieur; le granite a spécialement affecté toutes les roches en-dessous de cette surface; mais sur bien des points les apophyses granitiques ont métamorphisé le calcaire cénomanien, et même le Flysch superposé, d'une façon dont l'interprétation naturelle paraît décisive. La présence d'un Muschelkalk à *Lingula tenuissima*, avec tout le faciès typique, mais tantôt séparé du Céomanien par des schistes lustrés, tantôt soudé au calcaire céomanien, est la seule difficulté qui empêche de classer le célèbre cipolin à graphite de Loubossoa dans le Céomanien dont il paraît la continuation directe. Mais entre la Haute Garonne et l'Océan les contacts du granite et de la granulite avec les roches crétacées sont si nombreux, et si parfaitement analogues avec ceux de l'ophite dont ils sont partout entourés, que l'on ne peut hésiter à expliquer l'origine de ces deux roches de la même manière. Toutes les tentatives contraires ont abouti à la classification de roches certainement crétacées dans le Silurien, le Cambrien, ou le Précambrien, et cette voie me paraît déjà suffisamment épuisée. Quant aux mines de la région, ma principale préoccupation en fonçant des puits a été le choix de points suffisamment au-dessus du granite. La mine la plus profonde des Pyrénées, San Narciso, près d'Irun, complètement entourée de Crétacé fossilifère, et à quatre kilomètres de l'affleurement du granite, est traversée par plusieurs apophyses de cette roche à 150 mètres de profondeur, et entièrement coupée à 300 mètres. Les filons de plomb et de cuivre de toute la région traversent le Trias et le Jurassique, et ont même affecté le Crétacé; ceux de fer sont nettement crétacés; et tous sont coupés et détruits par le granite en profondeur. Comme la belle masse de Lherzolite que j'ai signalée entre Sarrance et Lourdios, le granite peut parfois se présenter au centre d'une bosse anticlinale dont le noyau est

triasique et les couches extérieures crétacées. Mais même en pareil cas on trouve des irrégularités éruptives, et dans bien d'autres cas les preuves directes du soulèvement du Crétacé par le granite sont visibles.

On comprend que les effets des filons ignés sont plutôt hydrauliques que mécaniques. Quant aux éruptions, il y a lieu de faire remarquer que le granite est très constamment en alternance avec le calcaire, et que l'ophite est pareillement en alternance avec des calcaires qu'il remplace complètement sur quelques points. Les matières organiques de ses calcaires se concentrent en graphite, mais en profondeur elles peuvent bien fournir du carbure de calcium.

M. de Rouville : *Une solution paléontologique.*

Le « *Serpulit* » des portes de Montpellier, autrement dit, le Calcaire à serpules du parc de la Valette, si souvent inquiété par différents observateurs dans sa situation stratigraphique (1), vient enfin de produire son état civil sous les traits d'une belle Ammonite détachée de sa masse par un jeune naturaliste de Montpellier, M. Maurice Gennevaux, et reconnue par M. le Professeur Kilian pour un *Holcostephanus ducalis* Matheron, du Berriasien, paraît-il, bien authentique (2).

Il est à souhaiter que les calcaires miroitants de la même région, un moment, eux aussi, secoués dans leurs assises, suivent bientôt son exemple. N'ont-ils pas, d'ailleurs, en attendant, à défaut de Céphalopode, produit des Echinodermes en témoignage suffisant de leur âge, tout au moins hauterivien ?

(1) Historique de la question. ROMAN, thèse, p. 127 (note).

(2) M. le Professeur Kilian veut bien nous écrire au sujet de cette Ammonite : « Nous possédons la même variété du Berriasien (z. à *Hopl. Boissieri*) des environs de Lac-en-Diois (Drôme) ; elle est étroitement cantonnée, avec tout le groupe de *Holc. ducalis*, *Negreli*, etc., dans le Berriasien (*sensu stricto*) ».

LES POISSONS ET LES REPTILES
DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR DE FUMEL (LOT-ET-GARONNE)

par M. H.-E. SAUVAGE.

Le Musée de la ville d'Agen possède une importante collection de poissons et de reptiles recueillie par Combes dans les calcaires marneux à ciment des environs de Fumel (département du Lot-et-Garonne); ces calcaires appartiennent à la zone à *Aspidoceras longispinus* Sow. et *Thracia suprajurensis* Desh. de la partie supérieure de l'étage Kimméridgien.

Grâce à l'obligeance de MM. Fourtau et Mommejà, nous avons pu étudier cette collection qui offre d'autant plus d'intérêt que les faunes ichthyologique et herpétologique du terrain jurassique du sud de la France sont à peu près inconnues.

Ce qui domine parmi les débris de vertébrés recueillis à Fumel ce sont les pièces de la mâchoire de poissons appartenant à la famille des Pycnodontidées; nous avons pu étudier, en effet, 70 vomers ou spléniaux souvent associés et en connexion, ce qui permet une association plus certaine des diverses pièces dentaires.

Ces pièces indiquent sept espèces, dont deux, les *Microdon Hugii* Ag. et *Mesodon affinis* Nicolet, sont du Jurassique supérieur de Suisse, du Hanovre et d'Angleterre. Quant à *Athrodon boloniensis* Svg., le type de l'espèce que nous avons établie en 1880 est du Kimméridgien inférieur de Boulogne-sur-Mer. Les quatre autres espèces de Pycnodontes, qui sont nouvelles, appartiennent aux genres *Mesodon* et *Gyrodus*. L'une des espèces de *Mesodon* est voisine de *M. granulatus* Munster du Corallien et du Kimméridgien du Hanovre, du Wurtemberg et du sud de l'Angleterre; l'autre espèce est caractérisée par la forme en coin et la grandeur du vomer qui atteint 0 m. 100, le splénial ayant 0 m. 090 de long. Quant aux *Gyrodus*, l'un est voisin de *G. coccoderma* Egerton, l'autre de *G. planidens* Smith Woodward, du Kimméridgien de Weymouth.

La famille des Eugnathidées est représentée à Fumel par un *Caturus*.

La famille des Pachycormidées nous donne un *Hypsocormus*, celui-ci de grande taille si nous en jugeons par le maxillaire et l'inter-maxillaire.

La famille des Sémionotidées est représentée par *Lepidotus maximus* Wagner (*Sphærodus gigas* Ag.) dont l'extension géographique paraît être étendue, cette espèce ayant été signalée dans le Jurassique supérieur du Wurtemberg, de Bavière, du Hanovre, de Suisse, du sud de l'Angleterre et du Boulonnais. *Lepidotus maximus* est indiquée à Fumel par des pièces dentaires caractéristiques ; il en est de même pour une espèce du groupe *Lepidotus lævis* Ag.

Les Elasmobranches sont très pauvrement représentés dans les couches de Fumel ; nous ne pouvons citer parmi les Cestraciontidées que l'*Asteracanthus lepidus* Dolf., du Kimméridgien supérieur du Havre et de Boulogne, et l'*Hybodus acutus* Ag. du Kimméridgien de Shotover, près Oxford, et de Boulogne.

La famille des Lamnidées ne nous est indiquée que par une seule dent d'*Orthacodus macer* Quenst. (*O. longidens* Ag. sp.).

Quant aux Chimères, ils ne nous sont connus à Fumel que par quelques débris d'ichthyodorulithe indiquant une espèce du genre *Ischyodus*.

Ce que nous venons de dire des Chimères, nous pouvons l'écrire pour les Sauroptérygiens parmi les Reptiles. Les Sauroptérygiens sont abondants dans le Kimméridgien moyen et supérieur de Boulogne, tandis que l'on n'a recueilli à Fumel qu'une seule vertèbre dorsale de Plésiosaurien.

Les Ichthyosauriens sont représentés dans le Kimméridgien moyen et supérieur de Boulogne par deux espèces appartenant aux genres Ichthyosaure (*Ichthyosaurus trigonus* Owen) et Ophthalmosaure (*Ophthalmosaurus Cuvieri* Val.). A Fumel, on a découvert des débris d'un Ichthyosaure, dont nous connaissons des vertèbres, des fragments de côtes et diverses parties des mâchoires. Ces débris indiquent une espèce de grande taille, les dents, du type *Campylodon*, ayant 70 mill. ; une vertèbre caudale antérieure a 102 mill. de hauteur pour le centrum ; quant à la pièce comprenant les surangulaire, angulaire et operculaire, elle n'a pas moins de 0 m. 870 de long.

Les Chéloniens sont connus à Fumel par les deux groupes des Cryptodères et des Pleurodères. Au premier de ces groupes on peut

rapporter quelques débris qui indiquent une espèce voisine de *Tropidemys gibba* Rut., du Kimméridgien de Suisse; au second, diverses pièces de la dossière rappelant celles du *Plesiochelys hanoverana* Marck, du Jurassique supérieur du Hanovre et du Boulonnais. On a recueilli à Fumel un fémur de 123 mill. de long qui rappelle à la fois celui des *Gymnopus* et des *Hydraspis*, d'après la comparaison que M. le professeur L. Vaillant a bien voulu en faire; ce fémur est celui d'une tortue à carapace plane ou peu bombée et ne peut convenir à un animal à carapace aussi bombée que le *Tropidemys*, de telle sorte que nous sommes en droit de le rapporter à *Plesiochelys*; ce fait présente cet intérêt que les os des membres des espèces appartenant à ce genre ne sont pas connus.

Les Crocodiliens sont représentés à Fumel par des débris indiquant un Sténéosaure, le *Metriorhynchus hastifer* E.-E. Desl. du Havre et de Boulogne, le *Machimosaurus Hugii* Meyer et le *Dacosaurus maximus* Pliéninger.

Le *Machimosaurus Hugii* que nous connaissons du Jurassique supérieur de Suisse, d'Allemagne, de Boulogne-sur-Mer, du Portugal, est indiqué dans le Kimméridgien de Lot-et-Garonne, non seulement par des dents mais encore par des vertèbres. Les vertèbres dorsales ont 65 mill. de long, les faces articulaires du centrum sont légèrement excavées; la face inférieure est assez fortement excavée d'avant en arrière; les apophyses transverses sont larges et peuvent atteindre 120 mill. de long. Les premières vertèbres caudales ont les facettes pour l'insertion des os en V fortes et saillantes. Le *Dacosaurus maximus*, connu du Jurassique supérieur d'Allemagne, d'Angleterre, du Boulonnais, paraît avoir été assez abondant à Fumel, nous en connaissons, en effet, 34 dents provenant d'individus d'âge différent; certaines de ces dents, qui ont jusqu'à 130 mill. de hauteur, racine comprise, indiquent un animal de grande taille. Les vertèbres dorsales ont la face inférieure du centrum à peine excavée antéro-postérieurement, les faces articulaires presque planes. Le coracoïdien est remarquable en ce qu'il est beaucoup moins bombé que chez les Crocodiliens actuels et que le bord postérieur est beaucoup plus droit.

En résumé, nous connaissons 23 espèces de vertébrés dans le Kimméridgien supérieur de Fumel, soit 15 espèces de poissons, 8 espèces de reptiles, indiquées dans la liste suivante :

Poissons.

SÉLACIENS. — Famille des Cestracioutidées : *Asteracanthus lepidus*, Dolf. ; *Hybodus acutus* Ag.

Famille des Lamnidées : *Orthacodus macer* Quenstd.

HOLOCÉPHALES. — Famille des Chiméritidées : *Ischyodus* sp.

TÉLÉOSTOMIENS. — Famille des Pycnodontidées : *Mesodon affinis* Nicolet ; *Mesodon* n. sp. ; *Mesodon* n. sp. ; *Microdon Hugii* Ag. ; *Athrodon boloniensis* Svg. ; *Gyrodus* n. sp. ; *Gyrodus* n. sp.

Famille des Sémionotidées : *Lepidotus maximus* Wagner ; *Lepidotus* aff. *lævis* Ag.

Famille des Eugnathidées : *Caturus* n. sp.

Famille des Pachycormidées : *Hypsocormus* n. sp.

Reptiles.

CROCODILIENS. — Famille des Téléosauridées : *Dacosaurus maximus* Plien. ; *Metriorhynchus hastifer* E.-E. Desl. ; *Machimosaurus Hugii* Meyer ; *Steneosaurus* sp.

CHÉLONIENS. — Famille des Acichelyidées ; *Tropidemys gibba* Ruty.

Famille des Plésiochelyidées : *Plesiochelys* aff. *hannoverana* Mark.

ICHTHYOPTÉRYGIENS. — *Ichthyosaurus* sp.

SAUROPTÉRYGIENS. — *Plesiosaurus* sp.

NOTE SUR LES POISSONS ET LES REPTILES
DU JURASSIQUE INFÉRIEUR DU DÉPARTEMENT DE L'INDRE

par M. H.-E. SAUVAGE.

(PLANCHE IX).

M. E. Benoist a bien voulu soumettre à notre examen des débris de Poissons et de Reptiles recueillis par lui dans le Jurassique inférieur du département de l'Indre, principalement dans les couches à *Brachytrema* du Vésulien. Ces débris indiquent les espèces suivantes :

Poissons.

Strophodus reticulatus Agassiz. — Dents de la série IV, longue de 18 mill., large de 57 mill., rappellent par la forme *S. longidens* Agassiz, du calcaire de Caen, surtout les dents figurées *Poissons fossiles*, t. II, pl. XVI, fig. 1 ; l'ornementation de la couronne est celle de *S. reticulatus*, espèce qui, sous le nom d'*Asteracanthus ornatissimus* Agassiz, est indiquée par M. Smith Woodward dans toute l'Oolithe d'Angleterre et d'Allemagne (1). La dent recueillie par M. Benoist dans les couches à *Ludwigia Murchisoni* de la tranchée du Compan, près Argenton-sur-Creuse (horizon de la *molière* de Normandie) est large de 56 mill. ; les stries de la surface émaillée sont fortes et forment un réseau irrégulièrement réticulé ; le long des bords antérieur et postérieur les lignes réticulées sont transverses et presque parallèles.

Dans les couches à *Brachytrema* de la carrière Bonargent à Saint-Gaultier (sous-étage Vésulien) on a recueilli des dents de *S. reticulatus*. Ainsi que l'indique Agassiz, les dents de la série II sont élevées en gros mamelon ; les dents de la série III sont bombées et les plis réticulés irradiant irrégulièrement ; les dents de la série IV sont un peu bombées à l'extrémité postérieure, avec de fortes stries réticulées irrégulièrement, devenant sensiblement parallèles le long des bords antérieur et postérieur.

(1) *Cat. fossil fishes British Museum*, t. I, p. 307.

Strophodus magnus Agassiz. — Cette espèce, du Bathonien d'Angleterre et du nord de la France, est représentée dans les couches à *Brachytrema* de Saint-Gaultier par des dents de toutes les séries. Les dents antérieures, qui ont de 12 à 23 mill., sont plus courtes que les suivantes, à bord antérieur arrondi, à bord postérieur légèrement excavé. Dents de la série II ayant de 18 à 28 mill. ; angle postéro-latéral arrondi, l'autre coupé carrément. Dents de la série IV relativement moins larges que celles de la série III, à bords latéraux plus parallèles ; dimensions 20 et 33 mill. Dents postérieures petites, 10 mill., de forme ovale.

Dans les couches à *Viviparus aurelianus* de la base du sous-étage bradfordien de la carrière du Bourg de Saint-Gaultier (1), M. Benoist a recueilli une vertèbre de 15 mill. de diamètre sur 9 mill. de longueur, fortement biconcave, qui pourrait être rapportée à un *Strophodus* ; cette vertèbre, qui ressemble celles des *Synechodus* de la même famille des Cestracodontidées (2), est roulée et pourrait peut-être provenir des couches marines inférieures.

Mesodon aff. bathonicus Sauvage. — La famille des Pycnodontidées est représentée dans le calcaire oolithique à *Brachytrema* par quelques dents qui indiquent à ce niveau une espèce voisine de celle du Bathonien du Boulonnais, les dents de la série principale sont ovales et ont 20 sur 12 mill.

Reptiles

Plesiosaurien ind. — On sait la rareté des Plésiosauriens dans les couches du Jurassique inférieur. Lydekker ne mentionne que la découverte de quelques vertèbres, qu'il rapporte au genre *Cimoliosaurus*, dans l'Oolithe de l'Eure et dans les couches de Stonesfield ; ces vertèbres indiquent deux espèces, dont l'une de petite taille (3). Du Boulonnais, nous ne connaissons qu'une seule vertèbre dorsale, indiquant une espèce de grande taille, recueillie dans les couches à *Rhynconella elegantula* de la partie inférieure du Cornbrash (Forest Marble).

Le type Plésiosaurien paraît avoir existé à l'époque du Vésulien dans l'Indre (couches à *Brachytrema*) ; nous rapportons, en effet, à un Plésiosaurien indéterminé une dent de 25 mill. de hauteur, dont

(1) Vr. note de M. Cossmann : *B. S. G. F.*, t. XXVII, p. 140, 20 mars 1899.

(2) *Op. cit.*, t. I, p. 325, pl. XII fig. 6.

(3) *Cat. fossil Reptilia British Museum*, t. II, p. 244, 245.

la couronne porte des stries fixes et parallèles, n'atteignant pas toutes le sommet.

Steneosaurus sp. — Le genre est représenté dans les calcaires à *Brachytrema* par quelques fragments de mandibule qui indiquent une espèce à mâchoires grêles et allongées, telle que le *S. Lartetii* et *S. megistorhynchus*.

Téléosaurien ind. — Nous avons désigné en 1874 sous le nom de *Machimosaurus bathonicus* (1) des dents recueillies dans les couches à *Rhynconella obsoleta* de l'étage Bathonien du Boulonnais, qui, par la forme et l'ornementation, ressemblent aux dents antérieures de *Machimosaurus Hugii*.

Les couches à *Brachytrema Buvignieri* du sous-étage Vésulien de Saint-Gaultier ont fourni à M. Benoist d'assez nombreuses dents qui ressemblent beaucoup à celles de *M. bathonicus*, surtout les dents antérieures.

Celles-ci, de 18 à 25 mill. de longueur, sont un peu recourbées en arrière, à coupe sensiblement circulaire, de telle sorte que les deux faces sont également bombées; la partie émaillée est ornée de fortes stries qui arrivent presque toutes jusqu'au sommet, principalement à la face postérieure; une strie un peu plus forte que les autres, limite les deux faces. Des dents provenant d'une partie plus reculée des mâchoires ont de 18 à 28 mill.; elles sont plus surbaissées, coniques, à peine recourbées; les stries de la face antérieure sont plus irrégulières qu'aux dents antérieures et parfois vermiculées; le sommet de la dent porte des stries courtes et vermiculées. C'est sans doute une de ces dents qui a été désignée sous le nom de *Liopleurodon Grossouvieri* Svg. par M. Cossmann dans la liste des espèces du Bathonien de l'Indre (2); or, *Liopleurodon* doit être regardé comme synonyme de *Pliosaurus*, qui est un Plésiosaurien.

Une dent de 34 mill. de hauteur présente les caractères de l'espèce du Bolonien, du Boulonnais que nous avons désignée sous le nom de *Machimosaurus interruptus*, espèce que l'on doit sans doute réunir à *M. Hugii* Meyer.

Pelorosaurus sp. — Le résultat de beaucoup le plus intéressant des recherches de M. E. Benoist dans le Jurassique inférieur de

(1) Mém. sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer, p. 49, pl. III, fig. 10; pl. IV, fig. 11 à 18 (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, 1874).

(2) Sur la découverte d'un gisement palustre dans le terrain bathonien de l'Indre (*B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXVII, p. 136, 1899).

l'Indre, c'est la découverte de dents de Dinosauriens dans la carrière de la Combe, commune de Saint-Gaultier, les dents ont été recueillies dans la couche de calcaire subcrayeux contenant des poissons (*Strophodus magnus* Ag.) et des Céphalopodes (*Belemnites bessinus*, *Parkinsonia Parkinsoni*) ; d'après les renseignements que veut bien nous donner M. Benoist, cette couche qui termine le Vésulien est de mer profonde ; elle repose sur le calcaire oolitique à *Brachytrema*, qui remplit les intervalles existant entre les massifs compactes de polypiers qui forment la base de la carrière ; le calcaire à Céphalopodes est surmonté par les couches palustres à *Viviparus aurelianus* et *Valvata (Cincinnati) Benoisti* que l'on rapporte à la base du Bradfordien.

La présence de Dinosauriens, reptiles essentiellement terrestres ou palustres, dans des dépôts de mer profonde, aurait lieu de nous surprendre, si M. Benoist ne nous faisait pas remarquer que ces dépôts se sont formés très près du rivage, qu'ils ont été bientôt relevés et ont servi de support aux couches terrestres et palustres de la base du Bradfordien.

Quoi qu'il en soit, M. Benoist a recueilli dans la couche à *Parkinsonia* une dent de 40 mill. de hauteur, sur 28 de plus grande largeur et 18 d'épaisseur à la base. La face antérieure est très bombée dans la partie médiane, creusée le long d'un des bords ; la face postérieure est concave de haut en bas dans son ensemble, surtout vers le sommet de la dent ; celui-ci, par suite de l'usure due au fonctionnement de la dent, est abrasé de haut en bas ; l'émail est couvert de nombreux petits plis formant réticulation. Cette dent doit être rapportée au genre *Pelorosaurus* (Pl. IX, fig. 2, 2a, 2b, 2c).

Ce genre établi par Mantell en 1850 (1) pour un humérus recueilli dans le Wealdien du Sussex, appartient à l'ordre des Sauropodes ; pour Lydekker (2) il fait partie de la famille des Atlantosauridées, pour Zittel de celle des Morosauridées (3) ; Marsh réunit dans une famille spéciale, celle des Cardiodontidées, les genres *Cardiodon* (*Cetiosaurus*), *Bothriospondylus*, *Ornithopsis* et *Pelorosaurus*. Cette famille représente, dans le Jurassique d'Europe, la famille des Morosauridées du Jurassique supérieur des Etats-Unis ; Marsh réunit, en effet, le Wealdien au Jurassique supérieur et non au Crétacique inférieur.

Cette famille des Cardiodontidées apparaît dans le Jurassique

(1) *Phil. Trans.*

(2) *Cat. fossil Reptilia British Museum*, t. I, 1898, p. 145.

(3) *Traité de Paléont.*, éd. fr., t. III, p. 705, 1893.

inférieur pour s'éteindre dans le Wealdien. Le genre *Cardiodon*, que Marsh réunit à *Cetiosaurus*, est connu, dans la grande Oolithe d'Angleterre, par trois espèces, les *Cardiodon rugulosus* Owen, *Cetiosaurus oxonensis* Phil., *C. glymptonensis* Phil., dans le Wealdien d'Angleterre par le *C. brevior* Owen.

Le *Bothriospondylus robustus* Owen, est du Forest-Marble, le *B. suffossus* Owen, du Kimméridgien du Wiltshire. La plupart des espèces placées dans le genre *Ornithopsis* ayant été rapportées au genre *Pelorosaurus*, on ne peut guère maintenir dans le premier de ces genres que *O. Hulkei* Seeley, du Wealdien de l'île de Wight. Quant au genre *Pelorosaurus* qui nous intéresse plus particulièrement, le *P. Conybeari* Mantell, est du Wealdien d'Angleterre, le *P. Manseli* Hulke, du Kimméridgien du Dorsetshire; le *P. humerocristatus* Hulke (*P. precursor* Srg.) (Pl. IX, fig. 3-7), a été trouvé dans le Jurassique supérieur d'Angleterre, du Portugal, du Boulonnais (1); Hulke a décrit sous le nom de *P. Leedsi* des ossements recueillis dans l'Oxfordien de Peterborough et indiquant une espèce de grande taille qui, d'après Lydekker, ne se sépare guère de *P. humerocristatus* que par la différence de gisement.

La dent recueillie par M. Benoist dans le Vésulien de Saint-Gaultier indique une espèce si voisine de celle du Jurassique supérieur que, vu l'insuffisance des matériaux dont nous disposons, nous ne pouvons trouver de caractères suffisants pour l'en distinguer.

Megalosaurus. — La seconde dent recueillie dans la couche à *Parkinsonia* de l'Indre indique à ce niveau la présence du *Megalosaurus Bucklandi* Meyer, du Jurassique inférieur de France et d'Angleterre (Pl. IX, fig. 4).

(1) Vertébrés fossiles du Portugal. Contributions à l'étude des Poissons et des Reptiles du Jurassique et du Crétacique, p. 29 (*Direction des travaux géologiques du Portugal*).

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Fig. 1. — *Megalosaurus Bucklandi*. Vésulien de Saint-Gaultier (Indre).

Fig. 2, 2a, 2b, 2c. — *Pelorosaurus* sp. même niveau et même localité.

Fig. 3 à 7. — *Pelorosaurus humerocristatus*. Jurassique supérieur du Boulonnais.

Séance générale annuelle du 7 Juin 1900

PRÉSIDENCE DE M. E. DE MARGERIE, Président sortant.

M. J. Blayac, Secrétaire sortant, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président souhaite la bienvenue à M. Steinmann, présent à la séance.

M. **Haug** fait hommage à la Société : 1° de la livraison de la *Grande Encyclopédie* renfermant l'article *Quaternaire*, qu'il vient de publier ; 2° d'un tirage à part de *Remarques critiques sur la classification des Ammonites* de M. Hyatt, extrait de la *Revue critique de Paléozoologie*.

Il présente également, de la part de M. **David Martin**, une note intitulée : *Glacières souterraines naturelles et sources à basse température*.

M. **Ch. Barrois** offre à la Société un exemplaire du *Livret-Guide* du prochain *Congrès International de Géologie*.

ALLOCUTION DE M. EMM. DE MARGERIE,
PRÉSIDENT DE L'ANNÉE 1899.

« Messieurs,

« L'usage qui attribue le fauteuil, pour notre Séance générale, au prédécesseur immédiat du Président en exercice, me vaut l'honneur de remplacer aujourd'hui, dans cette salle, le maître éminent qui dirige avec tant d'autorité vos débats. Ne pouvant me soustraire à cette tâche traditionnelle, je vous promets, du moins, de ne pas abuser longtemps de votre bienveillante attention.

« Pour la dernière fois, cette réunion annuelle se tient dans un local que beaucoup d'entre nous, depuis bien des années, avaient pris l'habitude d'identifier avec la Société elle-même. Je n'ai pas à faire ici l'histoire de cet édifice, où, comme en tant d'autres demeures parisiennes, le commerce et les affaires ont peu à peu remplacé la clientèle aristocratique de jadis. Installée rue des Grands-Augustins, depuis 1870, la Société Géologique de France, d'abord allégée d'une partie de ses charges budgétaires par d'autres associations scientifiques, a vu bientôt le vide se faire autour d'elle. Vous savez comment le souci du bon état de notre Bibliothèque fit voter par le Conseil notre exode : les étapes dernières en sont prochaines, et déjà, une partie de nos volumes, soigneusement catalogués par M. Maire, a pris le chemin de l'Hôtel des Sociétés savantes. Avec l'installation confortable qui nous attend rue Danton, où le jour est excellent, où les surfaces sont vastes et les rayons d'un accès facile, permettez-moi d'espérer que nous utiliserons davantage les documents précieux qui nous appartiennent : peut-être beaucoup de nos confrères ne se rendent-ils pas un compte exact, à cet égard, de l'étendue de nos richesses

« Le morceau capital de notre Bulletin en 1899 a été le mémoire de M. *Termier* sur les nappes de recouvrement du Briançonnais. Deux de nos confrères, qui connaissent bien les Alpes, MM. *Haug* et *Kilian*, ont refusé de suivre l'auteur dans ses conclusions si hardies ; mais, quel que soit le sort que l'avenir réserve à ces ingénieuses hypothèses, le travail où elles sont développées restera un modèle d'exposition lucide : jamais des problèmes aussi complexes n'ont été discutés devant vous avec une aussi parfaite clarté.

« Dans une région voisine, M. de Riaz a étudié le système crétacé des Alpes-Maritimes, et M. Guébard a continué ses minutieuses et patientes recherches sur la tectonique de la partie sud-occidentale du même département. En Provence, M. Repelin a décrit le Trias des environs de Rougiers, sa faune et ses relations avec des basaltes intrusifs; le même géologue a fait connaître la coupe de l'Aptien supérieur des environs de Marseille; M. E. Fournier s'est occupé de la structure des chaînes secondaires qui, du moins en apparence, limitent au sud le bassin d'Aix. M. l'Abbé Bourgeat a signalé quelques points nouveaux de la géologie jurassienne.

« Dans les Pyrénées, qui demeurent la moins bien partagée des régions françaises, au point de vue de nos études, M. Caralp a consacré quelques pages au Flysch à fucoides de la Ballongue et du bassin d'Oust. Au pied de la chaîne, M. Douvillé a examiné les couches à Orbitoïdes miocènes des rives de l'Adour; M. Harlé a continué l'étude des alluvions de la Garonne; les plissements qui accidentent le sous-sol de l'Aquitaine ont fait l'objet d'un échange de vues entre MM. Raulin et Glangeaud.

« Si nous passons au Massif Central, nous trouvons une note de M. Thévenin sur le bassin tertiaire d'Asprières, dans l'Aveyron. Mais c'est à la Montagne Noire que sera dévolue, au tome XXVII de notre Bulletin, la plus grande place, grâce au compte-rendu des courses si variées et si pleines d'intérêt qu'ont dirigées l'année dernière, dans cette partie du Languedoc, MM. Bergeron, Depéret et Nicklès.

« Quant au bassin de Paris, les notes de MM. Authelin, Cossmann, G. Dollfus et Gauchery, Douvillé, L. Janet nous ont montré que, même dans les régions qui passent pour être le plus complètement connues, le hasard, secondé par la patience d'observateurs habiles, tient encore en réserve plus d'un fait nouveau.

« Après la France, c'est à l'étude de notre domaine colonial que nos fascicules sont naturellement destinés à s'ouvrir. En première ligne, l'Algérie nous a fourni la matière de cinq communications. C'est d'abord un mémoire de notre lauréat de 1899, sur le massif du Chettaba et les îlots triasiques de la région de Constantine: ceux des membres de la Société qui ont pris part à la réunion extraordinaire de 1896 se souviennent des débats que cette question de la présence du Trias en Algérie avait soulevés entre notre éminent confrère M. M. Bertrand et les géologues du pays. D'un commun accord, ce problème est aujourd'hui résolu, et M. Fichet, dans le remarquable mémoire qu'il lui a consacré, a fait connaître du même

coup d'intéressants exemples de pénétrations purement mécaniques.

« Un second travail, qui intéresse un tout autre ordre d'idées, mais où se retrouve le même souci de la précision et de l'exactitude, est la note de M. le Colonel *de Lamothe* sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. Cette consciencieuse monographie représente une contribution importante aux études de Géomorphologie. Mentionnons encore les brèves indications fournies par MM. *Brive* et *G. Fabre* sur les gîtes pétrolifères des environs de Relizane, et une note très courte, mais pleine de promesses, sur les faunes malacologiques terrestres et d'eau douce du Nord de l'Afrique, par M. *Pallary*.

« Après l'Algérie, c'est sur Madagascar que s'est portée de préférence l'attention de plusieurs de nos confrères : MM. *Boule*, *Douvillé*, *de Grossouvre*, *Haug* et *Munier-Chalmas* nous ont entretenu tour à tour des précieuses récoltes paléontologiques dues au zèle de nos voyageurs, de nos fonctionnaires et de nos officiers, MM. *Ardouin*, *Bastard*, *Bourgeois*, *de Bourié*, *Coridon*, *E. Gautier*, *Grillo*, *Jourdan*, *Mager*, *Vuillaume*, etc. Grâce à tous ces documents, on voit se compléter peu à peu la série stratigraphique de la grande île et se préciser les ressemblances depuis longtemps signalées avec les terrains correspondants de notre hémisphère.

« En dehors du territoire national, l'activité des membres de notre Société a malheureusement été très restreinte en 1899 : l'on ne relève en effet, au Bulletin, qu'une communication sur la Roumanie, par M. *de Martonne*, qui d'ailleurs, nous l'avons vu cette année, ne s'en tiendra pas à ce coup d'essai ; et plusieurs notes sur l'Egypte, d'un de nos compatriotes établis au Caire, M. *R. Fourtau*. M. *Bergeron* a fait connaître quelques Trilobites cambriens de Chine. Enfin, M. *M. Bertrand*, dans une communication qu'aucun d'entre vous n'a certainement oubliée, a dégagé des faits observés à Panama en 1898, par M. *Zurcher*, les grandes lignes de l'histoire physique de l'Amérique Centrale.

« Depuis l'origine de notre Société, la Paléontologie n'a cessé de tenir une place d'honneur dans nos publications. A cet égard, le tome XXVII de notre Bulletin ne sera pas indigne de ses aînés : vingt articles, à la rédaction desquels dix-sept de nos confrères ont pris part, n'occupent pas moins de 165 pages et de 15 planches, sans compter de nombreuses figures insérées dans le texte. De plus, les *Mémoires de Paléontologie*, qui sont réservés aux travaux de longue haleine, nous ont apporté en 1899 la fin d'une monographie

des Nérinées jurassiques par M. *Cossmann*, une étude de M. V. *Popovici-Hatzeg* sur la faune du Crétacé supérieur de la Roumanie, enfin une magistrale analyse de la flore du bassin houiller d'Héraclée, en Asie Mineure, par M. *Zeiller*.

« Quant à la Pétrographie, elle n'a inspiré l'année dernière qu'une seule communication, due à M. *Termier*.

« A plusieurs reprises, le Conseil de la Société s'est efforcé d'augmenter l'intérêt de quelques-unes de nos réunions en provoquant des conférences. Il y a trois ans, cette idée a reparu, grâce à l'initiative de M. *Bergeron*. Les deux conférences faites devant vous en 1899 par MM. *de Launay* et *Golliez*, toutes les deux sur les applications de la Géologie, ont été fort applaudies l'une et l'autre : certes, la Science n'a qu'à gagner en parlant aux yeux et en s'adressant davantage au public ; et le distingué Professeur de l'Ecole des Mines, comme notre sympathique confrère de Lausanne, n'ont laissé qu'un regret derrière eux, c'est de ne pas voir leur exemple plus souvent imité parmi nous.

« L'année 1899 n'est pas sans avoir apporté à la Société sa part de deuil et de tristesse. L'un de nos plus jeunes confrères, dont la mort a été pour nous d'autant plus cruelle qu'elle a frappé en sa personne l'un des membres les plus zélés du bureau, est tombé, on peut le dire, victime de son dévouement à la science. *Paul Cambronne*, que vous aviez nommé vice-secrétaire en 1898, était né en 1873 à Ailly-sur-Noye, et arrière-petit-neveu du général de l'Empire. Admis à l'Ecole Normale en 1893, il passait brillamment son agrégation en 1897 et entra aussitôt comme préparateur au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne. Modeste, réservé, toujours serviable, mais profondément attaché à ses convictions, le jeune Cambronne sut bien vite gagner la sympathie de ses camarades et de ses maîtres. C'est alors que, cherchant un sujet de thèse dans cette Espagne d'où plus d'un de ses devanciers avait déjà rapporté les palmes de docteur, Cambronne jeta son dévolu sur la région qui s'étend entre les plaines de la Castille et l'Aragon. Deux voyages, entrepris en 1897 et en 1898, lui firent bien augurer de ce choix. Au commencement de l'été dernier, il repartait avec l'intention de séjourner pendant de longs mois sur un terrain dont il espérait pouvoir achever l'étude. Mais, hélas ! nous ne devions plus le revoir : au début du mois d'octobre, nous apprenions que la fièvre typhoïde venait de l'enlever en quelques jours, à Atienza, au fond de la province de Guadalajara ; loin de sa famille et de ses amis, Paul

Cambronne avait pu, du moins, embrasser son père avant de mourir. Si jamais fin fut prématurée, c'est bien celle de ce jeune homme arraché à l'affection des siens au moment où il touchait presque au but de ses efforts. Que ses parents veuillent bien accepter ce dernier témoignage de l'estime dont il était, ici même, entouré !

« La région étudiée par Cambronne comprend particulièrement les bandes primaires, triasiques, jurassiques et crétacées situées au Nord de la Sierra de Guadarrama, dans les provinces de Soria et de Saragosse : il devait ainsi relier entre elles les observations faites par MM. Larrazet et Chudeau dans la Sierra de la Demanda et celles de M. Dereims sur la province de Teruel. Parmi les documents paléontologiques qu'il a recueillis et qui sont conservés au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, on remarque une intéressante série d'Ammonites turoniennes ; en outre, de précieux carnets de notes, tenus avec le plus grand ordre, font honneur à sa conscience et à sa méthode de travail. On doit en souhaiter la publication, afin que tout, dans ces efforts, ne soit pas perdu pour la Science !

« La mort nous a enlevé également M. *Jannettaz*, qui fut notre Président en 1875.

« Pierre-Michel-Edouard Jannettaz était né à Paris en 1832. Après avoir pris ses deux licences ès-sciences physiques et ès-sciences naturelles, il entra au Muséum en 1858 comme préparateur libre de Ch. d'Orbigny, et était nommé l'année suivante aide-naturaliste de Minéralogie, fonction qu'il a continué à remplir sans interruption pendant quarante ans. Appelé à la Sorbonne dès 1868, par Delafosse, comme préparateur, il fut nommé successivement répétiteur à l'Ecole des Hautes Etudes (1870), maître de Conférences (1874) et directeur-adjoint du Laboratoire de Minéralogie (1876). Chargé à deux reprises de présider une Société sœur de la nôtre, la *Société française de Minéralogie*, Jannettaz se voyait confier, en 1878, la charge de Secrétaire-Général du premier des Congrès Géologiques Internationaux. Si la distinction était honorable, la tâche était absorbante et délicate. Notre confrère s'en acquitta, on s'en souvient, avec autant de tact que de succès.

« M. Jannettaz a fait paraître un grand nombre de mémoires se rattachant à sa science favorite. Plusieurs d'entre eux sont consacrés à la description de minéraux faisant partie des collections du Muséum ; son ouvrage sur *les Roches*, dont la troisième édition n'a vu le jour qu'après sa mort, a été justement appréciée des étudiants. Mais c'est surtout à l'étude du mode de propagation de la chaleur

dans les substances à structure cristalline que le nom de Jannettaz restera désormais attaché. Ces recherches l'ont conduit à s'occuper de la schistosité et du longrain des roches sédimentaires, dans une série de notes publiées dans notre Bulletin.

« Messieurs, comme on l'a dit, il n'y a pas à louer seulement dans Jannettaz le professeur et le savant, il y a aussi le confrère et l'homme privé, toujours courtois, aimable, obligeant ; ses vertus sociales, comme ses qualités intellectuelles, seront pour son digne fils un exemple, un patrimoine précieux entre tous.

« M. Ph. Matheron, l'un de nos doyens, avait été proclamé membre dès 1840. Une voix plus autorisée que la mienne vous racontera tout à l'heure cette existence laborieuse et modeste, à laquelle la géologie de nos départements du Midi doit de si sérieux progrès.

« M. Louis Lartet, admis à la Société en 1863, était le fils du naturaliste dont les travaux sur la Paléontologie et l'Archéologie préhistorique ont rendu le nom justement célèbre. Désireux de suivre les traces paternelles, Louis Lartet achevait ses études universitaires au moment où le Duc de Luynes équipait à ses frais une expédition chargée d'explorer les rives de la mer Morte : le jeune savant y fut attaché comme géologue. De ce voyage est sorti le beau livre que vous connaissez sur la *Géologie de la Palestine*, livre dont la première partie servit de thèse de doctorat à son auteur et dont notre Bulletin avait enregistré auparavant les résultats essentiels. En dehors de l'intérêt qui s'attache à une connaissance exacte de ces lieux augustes, dont le nom est dans toutes les mémoires, ce volume fournissait une contribution capitale à l'étude des bassins fermés, avec tout le cortège de phénomènes qu'entraîne l'absence d'écoulement océanique. L'ouvrage, qui n'est point daté, parut vers 1877. Depuis cette époque, il semblait que l'activité de notre confrère se fût ralentie, en dehors de l'enseignement qu'il donnait à la Faculté des Sciences de Toulouse. Si les circonstances ne lui ont pas permis de produire autant que son talent et ses goûts naturels paraissaient devoir l'annoncer, du moins ses conseils et son enthousiasme n'ont-ils pas été perdus ; l'un des plus écoutés parmi nos confrères, devenu un maître à son tour, pourrait, mieux que personne, attester la vérité de ce que j'avance.

« M. Charles Brongniart appartenait, lui aussi, à une dynastie de savants dont le nom est associé depuis plusieurs générations au progrès de nos études. Doué d'une facilité peu commune et d'une

grande puissance de travail, il s'était fait, en quelques années, une autorité incontestée dans la science des Insectes fossiles : vous vous souvenez des planches si remarquables qu'il consacra à la restauration de certaines formes géantes des âges carbonifères et qui excitèrent l'étonnement des zoologistes. Mais il cultivait parfois aussi d'autres domaines et la Paléontologie des Poissons lui doit de curieuses découvertes. Vif, alerte, plein d'ardeur et de jeunesse, Charles Brongniart semblait destiné au plus heureux avenir. Sa mort si soudaine laisse un grand vide parmi ses anciens camarades, qui pleurent l'ami autant qu'ils regrettent le savant.

« Nous avons encore perdu M. le Marquis de Vassart d'Hozier, qui appartenait au corps des Mines et faisait partie de la Société depuis 1852; M. Ch. de Grasset, proclamé membre en 1864 et dont on rappelait naguère ici-même les fructueuses récoltes dans la Montagne Noire; M. Bécot, que ses occupations professionnelles intéressaient particulièrement aux progrès de la Géologie appliquée; M. Gouverneur, toujours assidu, depuis 1886, à suivre nos réunions extraordinaires; M. Nagel, Ingénieur des houillères de Gagnières (1874); M. Rousseau, attaché au service des reboisements dans l'Aude (1872); M. Clausse (1867); enfin M. Em. de Moré, qui était des nôtres depuis près d'un demi-siècle (1854).

« A l'étranger, la mort n'a rayé qu'un seul nom de nos listes, mais un nom difficile à remplacer, celui de *Wilhelm Barnim Dames*. Né à Stolp (Poméranie) en 1843, Dames avait puisé son goût pour l'étude des fossiles dans les leçons de Ferdinand Roemer, à Breslau. Appelé à Berlin en 1871, il y devenait vingt ans plus tard professeur ordinaire, puis, en 1896, directeur du département paléontologique du *Museum für Naturkunde*. Ces années passées dans l'un des établissements scientifiques les plus importants de l'Europe, dont la collection de Schlotheim a formé le noyau, ces années ont été des années d'activité féconde dans l'exercice des multiples devoirs auxquels Dames s'était astreint. L'un de ses élèves racontait naguère, dans le Recueil célèbre dont Dames fut longtemps directeur, tout le soin que le maître apportait à la préparation de son cours, étudiant, par exemple, les détails de cette Géologie glaciaire de l'Allemagne du Nord dont d'autres mains, sous son inspiration, devaient plus d'une fois tirer parti dans la suite. Mais c'est surtout comme descripteur précis autant qu'abondant des animaux fossiles que Dames conservera un nom très honorable dans l'histoire de la Science. De 1868 à 1899, il n'a pas fait paraître moins

de cent mémoires, dont quelques-uns sont devenus classiques, traitant tour à tour des sujets les plus divers, des Échinides jurassiques ou des Trilobites siluriens, de l'Archæopteryx et des Plésiosaures de la Souabe ou des Zeuglodontes tertiaires. Enfin, Dames a joué un rôle important en dirigeant, avec M. Kayser, la publication des *Palaeontologische Abhandlungen*, qui conserveront toujours associés les noms de ces deux savants.

« Les Sciences géologiques ont encore fait hors de nos rangs, en 1899, un certain nombre de pertes trop sensibles pour n'être pas mentionnées à cette place : à Berlin, le Dr *Rammelsberg*, dont les ouvrages sont entre les mains de tous les minéralogistes ; à Vienne, M. le Chevalier *F. von Hauer*, qui fut longtemps l'âme de l'Institut Impérial et Royal d'Autriche ; à Londres, M. le Dr *Hicks*, qui porta la lumière sur les premières faunes paléozoïques ; à Aberdeen, un autre paléontologiste bien connu, M. *H. Alleyne Nicholson* ; en Australie, Sir *Frederick McCoy*, l'auteur de la *Palæontology of Victoria* ; au Canada, l'un des maîtres de la Botanique fossile, Sir *William Dawson* ; aux Etats-Unis, l'illustre naturaliste *Charles Othniel Marsh*, dont M. Gaudry nous a fait connaître à maintes reprises les retentissantes découvertes. Nous devons enfin un hommage spécial à la mémoire de *Lady Prestwich*, morte le 26 août, à Parkstone, peu de temps après avoir fait paraître la biographie de son mari, Sir *Joseph Prestwich*, dont elle avait été la collaboratrice assidue.

« Messieurs, après avoir épuisé cette funèbre énumération, il reste heureusement à votre Président d'une heure une tâche plus agréable à remplir : l'un des prix trop rares dont la Société dispose, le Prix Viquesnel, a été attribué cette année à M. *Paul Choffat*. Pour la première fois, cette distinction est accordée à un étranger ; si je me sers de ce mot pour désigner l'un de nos confrères les plus sympathiques, dont la langue est bien française et dont les débuts scientifiques ont eu d'ailleurs le sol de la France pour théâtre, ce n'est pas — ai-je besoin de le dire ? — que mes sentiments d'estime pour son caractère et d'admiration pour son talent soient moins vifs : c'est, au contraire, pour marquer que notre Conseil a voulu relever, par son choix, la valeur morale de cette récompense, en élargissant le cercle de ceux qui désormais pourront l'obtenir. Les titres nombreux du lauréat vous sont familiers ; je ne résisterai pas, cependant, au plaisir de transcrire ici le rapport qu'un bon

juge, M. *Marcel Bertrand*, adressait à ce sujet à la Commission du Prix, le 29 janvier dernier :

« L'œuvre de M. Choffat, dit notre savant confrère, est bien connue. Après avoir porté la lumière dans les niveaux coralliens et dans les variations de faciès du Jura français, il s'est voué à l'étude des terrains secondaires du Portugal, et il a fait, de ce pays encore neuf, la région la mieux connue des péninsules méridionales de l'Europe. Il nous a fait connaître, dans ses vallées typhoniques, un curieux type d'accidents qui, se présentant dans une région simple ou peu tourmentée, contribuera un jour, plus que tout autre, à nous faire comprendre le rôle singulier joué par le Trias dans les plissements alpins. Il a recueilli avec une patience infatigable les éléments des faunes de tous les étages, et il a décrit lui-même tous les fossiles secondaires, sans autre souci que de faire connaître à tous, complètement et exactement, sans lacune et sans interprétation, les nombreux documents qu'il avait eus entre les mains. Grâce à cette méthode, généreusement désintéressée et éminemment profitable au progrès de la Science, on voit, me semble-t-il, se dégager peu à peu de ses études un élément inattendu, aussi nouveau qu'important, la marche et le rôle d'une migration atlantique dans la transformation de nos faunes occidentales à la fin du Jurassique et au début du Crétacé. »

« Je n'ai rien à ajouter à ces paroles; vos applaudissements, Messieurs — et c'est par là que je termine — montreront qu'à vos yeux, en portant ses suffrages presque unanimes sur le nom de M. Choffat, la commission du Prix Viquesnel a été bien inspirée. »

Le Secrétaire lit une lettre de M. **P. Choffat**, qui remercie la Commission du prix Viquesnel et la Société et exprime tous ses regrets de ne pouvoir assister à la Séance générale annuelle, pour y recevoir des mains de notre président, la distinction dont il vient d'être l'objet.

NOTICE BIOGRAPHIQUE SUR PH. MATHERON

(1807-1899)

par M. Ch. DEPÉRET

C'est assurément l'une des plus respectables et des plus touchantes traditions de la Société géologique que celle qui consiste à perpétuer sous la forme d'une Notice biographique insérée dans le *Bulletin* la mémoire de ceux de ses membres qui, par leurs recherches et par leurs travaux, ont le plus contribué aux progrès de la science que tous aiment et cultivent d'une égale ardeur. Nul n'a mérité davantage cet honneur que l'éminent doyen d'âge des géologues français, dont je me suis chargé de retracer devant vous l'existence scientifique longue de près de trois quarts de siècle.

Pierre-Emile-Philippe MATHERON naquit à Marseille presque au commencement de ce siècle, le 19 octobre 1807. Son père, qui donna naissance à une nombreuse lignée de onze enfants, exerçait la profession de géomètre arpenteur : là fut l'occasion et le point de départ de la vocation géologique du jeune Matheron. Au milieu de l'active phalange enfantine qui accompagnait parfois le père Matheron dans ses tournées de géomètre aux environs de Marseille, le jeune Philippe se révéla de bonne heure par son activité, prenant part dès l'âge de 18 ans aux travaux d'arpentage et aux explorations souterraines confiées à son père. Ces excursions l'amènèrent à commencer, dès cette époque, l'admirable collection de fossiles de Provence, qu'il a réunie jusqu'à la fin de ses jours avec un soin passionné.

La carrière d'ingénieur était toute indiquée pour Matheron : dès 1836, à peine âgé de 29 ans, il obtient au concours, avec le premier rang, le poste d'agent-voyer en chef des Bouches-du-Rhône, qu'il conserve jusqu'en 1844. La construction du chemin de fer de Paris à Marseille fournit alors à son activité un champ d'expérience plus important ; Matheron est chargé comme chef de division des travaux du tunnel de la Nerthe, œuvre considérable pour l'époque et dont l'exécution dura quatre années ; on sait que ce tunnel lui permit de relever avec précision l'une des coupes les plus intéressantes des terrains secondaires de Provence. En 1848, la compagnie adjudicataire de l'approfondissement de la rade de Toulon l'appelle à la

direction de ces importants travaux ; il se consacre de 1848 à 1857 à cette mission délicate du curage de la rade de Toulon avec une science technique et une probité professionnelle au-dessus de tout éloge.

Mis en évidence, par ce beau travail, Matheron est appelé, en 1857, comme Inspecteur général de la Compagnie des Forges et Chantiers de la Méditerranée, à préparer à la Seyne, sur des terrains qu'il connaissait si bien comme géologue, les magnifiques ateliers de construction de cette puissante Compagnie, dont il devint même un peu plus tard Directeur intérimaire.

Nombreux sont de tous côtés les travaux d'ingénieur accomplis par Matheron dans la région de Marseille : il creuse le canal Bazin et jette les bases de l'exploitation des lignites de Fuveau, etc. Partout où, en Provence, l'art de l'ingénieur est appelé à remuer la terre ou les eaux, on est sûr de trouver Matheron, actif, entreprenant, dévoué au bien de ses compatriotes ; mais aussi partout et toujours trouvant dans ses travaux techniques de nouveaux et intéressants sujets de recherches géologiques et paléontologiques.

Les premières publications de Matheron révèlent de bonne heure ses aptitudes et son coup d'œil de paléontologiste. Dès 1832, à l'âge de 25 ans, il publie dans les *Annales des sciences et de l'industrie du Midi de la France*, deux notes intéressantes. L'une est consacrée à la reconstitution des caractères zoologiques encore mal connus d'une coquille de la famille des Tarets, la Cloisonnaire ou *Septaria* de Lamarck, dont les fragments épars, comprenant le tube cloisonné, les valves et les palettes, avait été recueillis dans les débris extraits du bassin de Carénage du port de Marseille. La deuxième note consacrée aux *Terrains tertiaires des Bouches-du-Rhône* se termine par un appendice dans lequel Matheron commence la série de ses descriptions d'espèces et de genres nouveaux des terrains de Provence, il y décrit et figure 13 espèces nouvelles de coquilles fossiles terrestres, la plupart appartenant au terrain à lignite considéré alors comme tertiaire ; là se trouve la première indication du curieux genre *Lychnus* de l'étage de Rognac.

Mais c'est surtout dix ans plus tard, dans son *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône* (1842), que Matheron donne la mesure de son talent de paléontologiste et de la haute importance de ses recherches. On trouve dans cet ouvrage l'énumération de 382 espèces réparties dans les divers terrains depuis le Trias jusqu'aux terrains tertiaires les plus récents, à l'exclusion du Pliocène. Parmi ces espèces, 238 sont décrites

comme nouvelles et sont pour la plupart restées dans la science ; elles sont figurées de la main même de l'auteur dans 41 planches d'une précision de dessin des plus remarquables. Les Rudistes du calcaire à *Chama ammonia* et de la Craie supérieure semblent avoir attiré d'une manière toute spéciale l'attention de Matheron ; c'est dans ce travail que sont fixés et décrits les caractères des genres nouveaux, *Requienia*, *Monopleura*, *Dipilidia*, *Plagiptychus*, sans parler des nombreuses espèces inédites de Radiolites et d'Hippurites. Le *Catalogue* de Matheron est l'une de ces œuvres saines et vigoureuses que ne vieillissent point les injures de plus d'un demi-siècle d'existence et dont la présence s'impose sur la table de travail de tout paléontologiste qui s'occupe d'Invertébrés secondaires et tertiaires.

En même temps qu'il s'efforçait avec cette ardeur de relever l'inventaire des richesses paléontologiques de la Provence, Matheron ne négligeait pas l'étude stratigraphique de cette belle région dont la géologie était pour ainsi dire à créer. Dépourvu de toute carte topographique précise permettant de tracer les contours des diverses formations, il ne recule pas devant la lourde tâche de lever à l'échelle du 75.000^e, le département tout entier des Bouches-du-Rhône. La carte topographique était éditée en 4 feuilles en 1840 et trois ans après revoyait le jour à une échelle réduite, sous la forme de la *Carte géologique des Bouches-du-Rhône*, où la distribution des terrains se trouve indiquée pour les grandes masses avec une précision à laquelle il y a eu peu de chose à changer.

Si l'on parcourt d'un coup d'œil philosophique la série des mémoires stratigraphiques qui s'échelonnent de 1832 à 1868, on voit Matheron procéder par étapes progressives où il se dégage une à une des erreurs d'interprétation alors répandues dans la science, pour se rapprocher de plus en plus des conclusions presque impeccables qui caractérisent ses derniers travaux.

Pour les terrains secondaires, Matheron se heurte tout d'abord à la difficulté de retrouver dans les formations du Midi, l'équivalent des étages supérieurs du Jurassique anglo-parisien, c'est-à-dire du Kimméridgien et du Portlandien. Convaincu avec tous les géologues de ce temps de l'âge oxfordien ou tout au plus corallien des dépôts que nous avons appris plus tard à attribuer à l'étage Tithonique, Matheron s'efforce dans son *Essai géognostique* de 1839, dans l'Introduction de son *Catalogue* de 1842 et devant la Société géologique réunie à Aix la même année, de soutenir l'opinion que les étages supérieurs du Jurassique sont représentés en Provence par le

calcaire à *Chama ammonia* et les assises marneuses subordonnées, tandis que le Néocomien aurait pour équivalent les calcaires et les marnes superposées à ce calcaire, qui sont en réalité les marnes aptiennes. Matheron mit à défendre cette erreur contre Coquand, d'Orbigny, Michelin, Itier et beaucoup d'autres, une tenacité et une ardeur qui étaient dans le fond même de son tempérament un peu combatif. Il est à peine besoin de rappeler ici que cette même erreur, reprise sous une autre forme, a donné lieu plus tard devant la Société géologique à des discussions aussi retentissantes que passionnées dont les sagaces observations d'Oppel ont mis longtemps à faire justice.

Une autre question stratigraphique de premier ordre pour la géologie provençale se retrouve à chaque pas dans les travaux de Matheron et se termine à peine de nos jours, cette fois tout à l'honneur du savant géologue marseillais. Il s'agit de l'âge de la série fluvio-lacustre de Fuveau et de Rognac, désignée à cette époque sous le nom de *terrain à lignite*, et considérée unanimement comme tertiaire (et souvent même comme miocène) en raison du faciès général d'apparence récente des genres de coquilles lacustres de ces terrains. Matheron établit, dès 1839, avec une netteté admirable, la subdivision de cet ensemble de couches, puissant de plus de 600 mètres, qui constituent le bassin d'Aix. Il y reconnaît de bas en haut la série des étages suivants : 1° *Etage du lignite* ; 2° *Etage des Pennes et de Fuveau* ; 3° *Etage du Rousset et de Rognac* ; 4° *Etage de l'argile ferrugineuse du Griffon* ; 5° *Etage du Cengle ou calcaire de Vitrolles* et il caractérise chacune de ces divisions par toute une série de formes fossiles, pour la plupart nouvelles, qui sont décrites dans le *Catalogue*. Partageant l'erreur commune, Matheron considère d'abord tous ces étages comme tertiaires et il essaie d'établir qu'ils occupent la place stratigraphique de l'argile plastique et du calcaire grossier du Bassin parisien, en raison de leur superposition sur des couches marines qui lui paraissaient correspondre au calcaire pisolithique et de leur recouvrement incontestable par l'étage du *terrain à gypse* d'Aix, équivalent du gypse de Montmartre. Ces conclusions étaient exactes seulement pour la partie supérieure de ce complexe, c'est-à-dire pour l'étage du Cengle ; elles étaient en défaut pour les étages inférieurs dont Matheron devait bientôt démontrer lui-même l'âge crétacé. Un premier pas vers cette solution se trouve franchi dans le Mémoire fondamental de 1862 intitulé : *Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres de Montpellier, de l'Aude et de la Provence*. S'appuyant sur l'identité des

calcaires à *Physa prisca* de Vitrolles et de Montoulieu (Aude) dont la position infra-nummulitique n'est pas contestable, Matheron conclut que la majeure partie du terrain à lignite de Provence est plus ancienne que le Nummulitique marin des Corbières et par suite que le calcaire grossier de Paris ; et comme d'autre part, il est très vraisemblable que les couches à *Physa prisca* du Midi sont l'équivalent du calcaire à Physes de Rilly, il émet l'opinion que les termes inférieurs du terrain à lignite (couches de Fuveau), sont plus anciennes que tout le tertiaire parisien, mais il n'ose pas encore en faire de la craie supérieure et se contente de leur assigner une position intermédiaire entre Rilly et le calcaire pisolithique. Je tiens de la bouche même de Matheron que ses yeux s'ouvrirent complètement à la lumière à la suite d'un voyage à Aix la-Chapelle au cours duquel il observa au Lousberg des couches ligniteuses analogues à celles de Fuveau, recouvertes par des assises crayeuses à Bélemnites et autres fossiles de la Craie de Paris. Matheron put enfin exposer ses conclusions définitives devant la Société géologique à la Réunion de Marseille en 1864, en les appuyant d'une coupe minutieuse à travers le bassin fluvio-lacustre, de l'auberge de la Pomme à la ville d'Aix. Ces conclusions, l'auteur les formule de la manière suivante, à la suite de déductions comparatives tirées de l'étude des formations analogues de la Haute-Garonne, des Corbières, du Languedoc, du Tyrol autrichien, etc. : les couches du Valdonne et de Fuveau se placent au niveau de la craie blanche ; les couches à *Lychnus* représentent la craie tout-à-fait supérieure ; les groupes de la Galante et de Langesse font partie de la série tertiaire dans laquelle on est en droit de les considérer comme représentant respectivement les sables de Bracheux, le dépôt lacustre de Rilly et les sables et lignites du Soissonnais ; quant au calcaire du Montaignet, il occupe la place de tout ou partie du calcaire grossier parisien. Il n'y a pas à l'heure actuelle, un seul mot à changer à ces parallélismes. Les travaux stratigraphiques sur les niveaux à Hippurites du Midi avaient paru, il y a quelques années, devoir modifier légèrement la place assignée au groupe de Valdonne et de Fuveau et tendaient à remonter ce groupe un peu au-dessus de la craie blanche campanienne : mais les belles études de notre confrère M. de Grossouvre sur les Ammonites du Sénonien du Midi, confirmées par les travaux de M. Douvillé sur la répartition verticale des espèces d'Hippurites, ont forcé les géologues à revenir intégralement à la manière de voir si clairement exposée par Matheron, dès 1874.

Les études stratigraphiques de Matheron ont eu surtout pour objet préféré les terrains de Provence ; mais grâce à de nombreux voyages géologiques en France et à l'étranger, d'autres régions de notre pays ont pu bénéficier de la profonde expérience du géologue de Marseille et retirer de son passage de lumineuses clartés. En 1867, Matheron a publié sur les terrains tertiaires du Médoc et du Blayais, une note fondamentale dans laquelle se trouve établie, avec une admirable précision, la succession des couches éocènes et oligocènes de ce pays et leur corrélation avec les termes classiques du bassin de Paris. Parmi les nombreuses conclusions importantes de ce travail, il convient de faire une place à part pour la belle découverte d'un équivalent marin du Gypse de Montmartre dans le calcaire de Saint-Estèphe dont la position stratigraphique se trouve rigoureusement établie entre le groupe lacustre de Blaye (calcaire de Saint-Ouen) et la molasse de Fronsadais ; la faune marine de Saint-Estèphe, tout en ayant beaucoup d'espèces spéciales, présente plus d'affinités avec celle du calcaire grossier qu'avec celle des sables de Fontainebleau. Ces déductions rigoureuses n'ont jamais été contestées depuis cette époque déjà lointaine et sont passées intégralement dans les traités classiques.

La Réunion de la Société géologique à Montpellier, en 1868, fournit également à Matheron l'occasion de jeter une vive lumière sur les terrains crétacés et tertiaires du Languedoc. La grande ressemblance des faciès lacustres de cette contrée avec ceux de la Provence rendait d'ailleurs cette tâche particulièrement facile à Matheron qui n'eut aucune peine à reconnaître dans le bassin de Villeveyrac les différentes assises de l'étage de Rognac, surmontées par les couches rouges vitrolliennes dont il s'attache à démontrer l'équivalence avec la partie supérieure du groupe d'Alet, de d'Archiac et avec le Garumnien de Leymerie. L'âge crétacé de ces argiles rutilantes vitrolliennes n'a pas cessé un seul instant d'être énergiquement soutenu par Matheron et il ne sera peut-être pas inopportun de rappeler que les découvertes paléontologiques de Mollusques et de Reptiles crétacés, dans ces couches, ont apporté dans ces dernières années une confirmation éclatante aux vues exprimées par l'éminent géologue provençal. On trouvera, en outre, dans le compte-rendu de la réunion de Montpellier, de précieuses observations de Matheron sur la faune des calcaires éocènes à *Strophostoma lapicida* de Grabels, sur celle des couches paléothériennes de Saint-Gély, enfin sur les formations marines aquitaniennes et miocènes avec leurs niveaux de calcaires lacustres intercalés.

Cette campagne de 1868 paraît marquer la fin de la période militante géologique de Matheron, déjà âgé de 61 ans, et dont les préoccupations scientifiques vont se tourner maintenant du côté des études paléontologiques de cabinet. Nous voyons paraître, en 1869, une note très remarquable sur les Reptiles fossiles des étages de Fuveau et de Rognac, dans laquelle sont décrits avec un véritable talent d'anatomiste, les restes fossiles de Chéloniens, de Crocodiles et surtout de deux grands Reptiles terrestres de l'ordre des Dinosauriens : l'un, provenant des couches détritiques de la partie moyenne de l'étage de Rognac, reçoit le nom d'*Hypselosaurus priscus* et l'auteur sait parfaitement reconnaître ses affinités avec le *Cetiosaurus* et le *Pelorosaurus*, c'est-à-dire avec les grands Sauro-podes du Jurassique et du Wealdien d'Angleterre. Le deuxième type, trouvé dans les marnes supérieures du même étage dans le tunnel de la Nerthe, est décrit sous le nom de *Rhabdodon priscum* et Matheron sait faire ressortir sa ressemblance avec les Ornithopodes du groupe des Iguanodontidés.

Après cette trop courte incursion dans le monde des Vertébrés fossiles, Matheron revient à l'objet préféré de ses études, aux Invertébrés secondaires et tertiaires de Provence et il forme le projet de faire connaître toute l'étendue des richesses paléontologiques de sa collection dans une vaste publication ayant pour titre : *Recherches paléontologiques dans le Midi de la France*, devant paraître par fascicules successifs. Non content de dessiner lui-même sur la pierre lithographique les fossiles nouveaux qu'il voulait faire connaître, il a le courage d'installer dans sa propre maison, une véritable imprimerie dans laquelle étaient tirées ses planches et où était composé le texte destiné à les accompagner. Malheureusement cette entreprise hardie, qui fait honneur à l'esprit d'énergique initiative et d'indépendance scientifique de son auteur, ne devait pas réussir faute d'un nombre suffisant de souscriptions et d'abonnements : seuls ont pu voir le jour quelques fascicules de planches consacrés à des espèces du Trias de Toulon, à des Céphalopodes néocomiens, à quelques Rudistes nouveaux, enfin à des coquilles fluvio-lacustres du Crétacé et du Tertiaire de Provence, et font regretter aux paléontologistes l'absence du texte correspondant et surtout la suite de cette importante publication.

C'est un peu après cette époque, vers 1886, que j'ai eu le plaisir de faire la connaissance de Matheron et de pénétrer dans son intimité. Pendant mes deux années de séjour à Marseille, il m'arrivait fréquemment, sous le prétexte d'un échantillon type à consul-

ter, de gravir le boulevard Notre-Dame pour aller rendre visite à Matheron, et ce n'est pas sans une émotion réelle que je revois par la pensée ce beau vieillard de 82 ans, vigoureux et alerte, que je trouvais toujours assis devant sa table de travail, décrivant des fossiles ou les dessinant de sa main. Le *Comité de la Paléontologie française* l'avait chargé d'écrire un volume de cette série sur la faune fluvio-lacustre du Crétacé de Provence et je me souviens encore de l'enthousiasme avec lequel Matheron ouvrait ses tiroirs pour me montrer les 60 espèces de Mélanidés qu'il se proposait de décrire dans sa Craie fluvio-lacustre. Des discussions géologiques, parfois assez vives, s'engageaient entre nous à l'occasion de ces visites d'où je sortais toujours charmé et toujours aussi un peu plus instruit.

L'âge implacable et l'affaiblissement progressif de la vue n'avaient pu réussir encore à cette époque à éteindre dans l'âme de Matheron le feu sacré de la recherche, ni le désir de faire connaître ses découvertes. Lors d'une excursion des étudiants de la Faculté que je conduisais aux environs de Toulon, Matheron, alors en villégiature dans cette ville, vint se joindre à nous, malgré ses 83 ans, pour aller explorer les déblais fraîchement extraits des couches cénomaniennes saumâtres du Revest, et c'est avec une véritable ardeur de néophyte qu'il recherchait lui-même les fossiles et se faisait remettre par les jeunes étudiants dont les yeux étaient meilleurs que les siens, les espèces nouvelles qu'il se proposait de publier bientôt.

Que mes confrères veuillent bien me pardonner ces souvenirs peut-être un peu trop personnels, mais qui les aideront sans doute à comprendre la vénération dont Matheron était l'objet de la part de la petite pléiade de géologues provençaux. Les deux plus illustres d'entr'eux, de Saporta et Marion, aimaient à le proclamer comme leur maître et n'ont cessé jusqu'à leur mort d'entretenir avec lui des relations intimes et fréquentes. Matheron eut aussi les rapports les plus cordiaux avec d'autres géologues du Midi, Coquand, Marcel de Serres, Itier, Requier, Panescorse, M. de Rouville, et aussi avec les maîtres les plus éminents de Paris, Elie de Beaumont d'abord, ensuite Hébert et M. Gaudry qui le tenaient tous en profonde estime.

Matheron n'était pas un ambitieux. D'une indépendance presque un peu sauvage vis-à-vis du monde géologique officiel dont il aimait entre amis à dire quelque mal sans méchanceté, il ne rechercha jamais aucun des honneurs qui furent la récompense de sa

très-haute valeur personnelle et de l'importance de son œuvre. Matheron reçut en 1852 le ruban de la Légion d'honneur pour sa participation aux travaux du port de Toulon. Une foule de sociétés savantes et d'Académies tinrent à honneur de se l'attacher : il faisait partie de la *Société géologique de France* depuis 1840 et il était au moment de sa mort le troisième par ordre d'ancienneté sur la liste de ses membres. Il fut nommé membre correspondant de l'Académie de Barcelone, en 1836, de l'Académie de Metz, en 1852, de l'Académie de Montpellier, en 1862, de l'Académie d'Aix, en 1864.

Enfin, l'Académie des Sciences le nomma, en 1895, correspondant pour la section de Minéralogie.

Cette élection fut le couronnement mérité d'une vie toute d'initiative ardente, d'énergie et de labeur scientifique et la consolation d'une fin de carrière attristée par une perte de la vue presque complète, qui rendait impossible la publication des travaux paléontologiques depuis si longtemps sur le chantier. Je suis certain de traduire avec fidélité le sentiment de tous ceux qui ont connu et approché Matheron en disant de lui qu'il fut une de ces âmes à la triple enveloppe d'airain dont parle le poète, à la trempe vigoureuse et solide, comme ce roc de Notre-Dame de la Garde sur lequel il avait bâti sa demeure, et où il s'est éteint à l'âge de 92 ans, emportant avec l'affection d'une belle famille, l'estime et l'admiration de tous ses confrères.

Liste bibliographique des travaux de Ph. Matheron.

1832. — Mémoire sur la Cloisonnaire trouvée dans les fouilles faites pour l'établissement d'un bassin de carénage à Marseille (*Ann. sc. et indust. du Midi de la France*, t. I, p. 76).

1832. — Observations sur les terrains tertiaires des Bouches-du-Rhône. suivies de la description d'espèces nouvelles (*Id.*, t. III).

1832. — Sur le terrain tertiaire des environs de la Pointe-à-Pitre (Guadeloupe) (*Id.*, t. III, p. 1).

1839. — Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône (*Répertoire des travaux de la Société de statistique de Marseille* (t. III, p. 5).

1840. — Carte topographique et administrative du département des Bouches-du-Rhône, 4 feuilles au 1/75.000°.

1842. — Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône (*Répert. des trav. Soc. statist. de Marseille*, t. VI).

1842. — Réunion extraordinaire de la Société géologique à Aix (*B. S. G. F.*, 1^{re} sér., t. XIII, p. 411) :

1° Compte-rendu de la course à Istres, aux Martigues et dans le bassin d'Aix, p. 412.

2° Réponse aux observations de MM. Michelin et Itier au sujet du terrain néocomien, p. 422.

3° Notions préliminaires sur les terrains jurassiques et crétacés du sud-est de la France, p. 423, et discussion, p. 446.

4° Compte-rendu de la course d'Aix à Beaulieu, p. 450, et discussions, p. 466. — Course au Tholonet, p. 467.

5° Observations sur le gypse d'Auriol, sur la puissance du terrain jurassique et sur l'indépendance du terrain crétacé selon M. Itier, p. 479.

6° Observations sur la mollasse coquillière d'Aix, p. 488.

7° Observations sur l'équivalence des couches du Bassin de Paris et du Midi de la France, p. 490.

8° Description du genre *Itieria*, p. 493.

9° Compte-rendu de la course à Cassis, p. 509, et discussion, p. 519.

10° Communication d'un Mémoire sur les Rudistes de la Provence, p. 520.

1842. — Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône.

1846. — Sur les terrains traversés par le souterrain de la Nerthe, près Marseille (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. IV, p. 261).

1852. — Sur les terrains à Nummulites de Castelnaudary et le terrain crétacé de la Provence (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. IX, p. 188).

1862. — Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence (*Mém. Soc. émulation Marseille*, t. I, p. 173-280, 1 tableau).

1864. — Réunion extraordinaire de la Société géologique, Marseille (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXI) :

1° Compte-rendu de la course faite suivant la direction du souterrain de la Nerthe, p. 509.

2° Compte-rendu de la course dans le bassin de Fuveau et dans les environs d'Aix, p. 519.

1866. — Concordance des terrains de Provence avec les terrains contemporains des autres parties de la France (*Congrès scientifique de France*, t. XXXIII, p. 417-421).

1867. — Lettre à M. de Rouville sur l'âge des couches tertiaires de Saint-Chinian (Hérault) (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 44-52).

1867. — Note sur les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye, et sur leurs rapports avec les couches fluvio-lacustres du nord-est de l'Aquitaine et avec les lambeaux tertiaires des environs de Nantes (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 197, et discussion, p. 822).

1867. — Sur l'âge des calcaires à *Lychnus* du Midi de la France (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 848).

1868. — Note sur l'âge des calcaires lacustres à *Strophostoma lupicida* des environs d'Aix et de Montpellier et sur la position de l'étage de Rognac par rapport à la série des dépôts fluvio-lacustres du bassin de Fuveau (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXV, p. 752-777).

1868. — Réunion extraordinaire de la Société géologique de Montpellier (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXV).

1° Note sur les calcaires de Grabels, les marnes bleues de Foncaude et le *Cerithium plicatum* de Bruguière, p. 888.

2° Sur les calcaires lacustres de Brignac et de Castelnau de Guers, p. 956.

3° Observations diverses, p. 882, 885, 909, 939, 940.

4° Compte-rendu de la course dans les environs de Pézenas et dans les collines de Saint-Siméon, p. 944.

1869. — Notice sur les Reptiles fossiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite de Feveau (*Mém. Acad. sc. bell. lett. et arts* de Marseille, 39 p., 5 pl.)

1869. — Note sur les Reptiles fossiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite de Feveau (*B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 781-795).

1872. — Du rôle du *groupe d'Alet* d'Archiac, terrain *Garumnien* Leymerie dans la géologie de l'Hérault (*Congrès scientifique de France*, t. XXXV, p. 192-193).

1876. — Note sur les dépôts lacustres crétacés et d'eau saumâtre du Midi de la France (*B. S. G. F.*, 3^e sér., t. IV, p. 415-428).

1891. — Réunion extraordinaire de la Société géologique en Provence : Note sur l'âge de la série saumâtre et d'eau douce de Feveau et de Rognac (*B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XIX, p. 1046).

LE DOCTEUR PAUL MARÈS

Le Président donne lecture de la lettre suivante de M. E. Ficheur :

« J'ai le regret de vous faire part de la mort de notre confrère, M. le Docteur PAUL MARÈS, décédé à Mustapha-Alger, le 24 mai.

» M. Marès faisait partie de la Société Géologique depuis 1853; venu de bonne heure en Algérie, où il avait pris part à la mission botanique de Cosson, en 1856 dans le Sud-Oranais, il s'est attaché à ce pays en y créant plus tard une exploitation très importante. Ses voyages d'explorations dans le Sud de l'Algérie, à une époque où l'occupation française commençait à peine à s'étendre, se sont renouvelés à plusieurs reprises, de 1856 à 1863. L'un des premiers, il put pénétrer dans le Sahara Oranais, au Chott Tigré et vers Figuig avec l'expédition du général de Colomb. Les diverses parties du Sahara Algérien et Constantinois ont été l'objet des investigations de cet infatigable naturaliste, qui rapporta de précieuses observations géologiques et météorologiques et de riches récoltes de fossiles et de plantes.

» M. Marès fut l'un des pionniers de l'exploration Saharienne; les documents paléontologiques rapportés de l'Atlas Saharien, des régions de Djelfa, Laghouat, Bousaâda, ont été mis à contribution

dans les descriptions de Coquand, qui a consacré à l'auteur de ces découvertes de nombreuses espèces. Le Dr Marès a contribué pour une grande part à la connaissance de la flore Saharienne. A diverses reprises également, de 1858 à 1866, il a parcouru les montagnes de la Kabylie, et abordé les crêtes du Djurjura. En dernier lieu, M. Marès, dès le début de l'occupation de la Tunisie, entreprenait un voyage qui lui permit des observations intéressantes dans la région du Keï. Plusieurs notes importantes sur la Géologie de l'Afrique du Nord, ont été insérées dans notre Bulletin, et bien que les soucis d'une exploitation agricole de premier ordre l'eussent détourné de ses recherches scientifiques, M. Marès continuait à s'intéresser à toutes les questions géologiques concernant l'Algérie, revivant ses souvenirs dans des entretiens où il savait prodiguer, avec la plus grande affabilité, les résultats de ses observations sur tant de points à peine entrevus. Le Dr Marès laisse, à 74 ans, à tous ceux qui l'ont connu, le souvenir d'un homme d'une grande bonté, d'un savant modeste, qui tient une place bien marquée dans l'histoire du mouvement scientifique en Algérie.

» J'ai pris la liberté, Monsieur le Président, de vous donner ces détails sur la carrière de notre confrère, estimant qu'ils pourront vous permettre de donner à sa mémoire l'expression justifiée des regrets que sa perte cause à la Société Géologique de France. »

RÉÉDITION DES TYPES DES ESPÈCES FOSSILES

par M. **D.-P. OHLERT.**

M. Oehlert informe la Société qu'il compte présenter au Congrès International une proposition ayant pour but de rééditer les types anciens fossiles. Cette idée ayant reçu l'approbation de plusieurs paléontologistes, une circulaire a été envoyée pour en informer les savants étrangers et recueillir les différentes observations que ferait naître ce projet.

Le but de cette publication serait de reproduire par des procédés phototypiques, c'est-à-dire exacts et, inaltérables, les figures des types spécifiques anciens. Figurer par le même procédé, et d'après une photographie directe, le type lui-même s'il existe; cette seconde figure, placée à côté de la première, aurait l'avantage de montrer la part d'interprétation du dessinateur et de rétablir les caractères véritables. Enfin, adjoindre à ces figures leur description originale dans son texte primitif, en reproduisant textuellement le nom générique et spécifique sous lequel le type a été décrit tout d'abord; en un mot, respecter d'une façon absolue le document ancien et le reproduire scrupuleusement sans y rien changer.

Il n'est pas nécessaire d'insister sur son utilité, il suffit de rappeler : 1° L'importance que présentent les échantillons types pour l'étude des espèces; l'impossibilité où l'on est souvent de pouvoir les consulter; leur destruction ou leur détérioration plus ou moins probable dans un temps donné; 2° la difficulté de se procurer les ouvrages où se trouvent les figures et les diagnoses originales; ces ouvrages devenant de plus en plus rares.

Cette publication, faite sur fiches mobiles, permettrait de classer les documents suivant des méthodes différentes; elle aurait l'avantage de faciliter le groupement côte-à-côte de figures d'une même espèce souvent disséminées sur une ou plusieurs planches; elle aiderait également au rapprochement des figures d'espèces voisines publiées dans des ouvrages encombrants.

Ce mode de publication rendrait possible les intercalations, les additions, et, s'il était nécessaire, l'adjonction à certaines feuilles de renseignements postérieurs plus complets. De plus, cette œuvre n'aurait rien d'incomplet si elle venait à s'arrêter, en même temps qu'elle pourrait se perpétuer indéfiniment.

Il serait utile qu'une Commission internationale fût chargée de

choisir parmi les types anciens ceux qui présentent le plus d'intérêt et qui sont en même temps plus difficiles à retrouver bibliographiquement ; elle dresserait ainsi des listes qui, étant épuisées, seraient remplacées par d'autres préparées à l'avance.

L'idée d'une publication de ce genre, qui nous a été suggérée lorsque nous remplissions les fonctions de Bibliothécaire, grâce auxquelles nous avons pu apprécier tous les avantages rendus par les fiches mobiles, remonte à 1889, et fut, à cette époque, sur le point d'entrer dans le domaine de la réalisation, au moins tout d'abord pour les espèces caractéristiques françaises, grâce à la collaboration de plusieurs de nos amis de laboratoire ; si elle ne fut pas mise à exécution, elle a, en tous cas, fait son chemin et a reçu une approbation qui nous est d'un grand encouragement. Notre confrère, M. Kilian, a, de son côté, songé à faire une publication analogue, et nous pensons qu'ainsi aidé, le but que nous nous proposons pourra être atteint. Nous tenons à ajouter qu'à la réception de la circulaire envoyée, de nombreuses marques d'approbation nous sont venues de l'étranger, nous montrant que le projet répond à un véritable besoin, puisqu'il rendrait plus accessibles des documents rares et dont l'importance ne fait de doute pour personne.

Nous pensons que cette publication doit, pour réussir, revêtir un double caractère, en étant à la fois internationale et impersonnelle. Internationale, c'est-à-dire être entreprise avec l'aide des savants étrangers et concurremment dans divers pays, sous la direction de sous-commissions qui n'auraient qu'à adopter un plan uniforme pour le côté matériel de la publication ; impersonnelle, c'est-à-dire reproduire textuellement figures et diagnoses originales, sans rien changer à ces documents primitifs originaux, et sans y ajouter ni commentaire, ni synonymie, choses qui sont l'œuvre d'une interprétation, et qui, par conséquent, peuvent prêter à la critique et enlever au document son caractère en quelque sorte immuable.

M. de Lapparent pense que la question soulevée par M. OEhlert peut être soumise avec grand avantage aux délibérations d'un Congrès international. L'œuvre proposée ne lui paraît réalisable que si chaque musée ou chaque grande institution paléontologique se charge d'une partie du travail, déterminée en conformité avec les ressources spéciales ou les convenances de l'institution. C'est par les congrès qu'un accord de ce genre doit pouvoir s'établir.

M. Munier-Chalmas appuie très fortement l'idée de M. OEhlert et l'observation de M. de Lapparent. Mais, comme la publication

des fiches demanderait un temps relativement très long, il serait urgent d'obtenir de chaque établissement scientifique : 1° La liste des types qu'il possède dans ses collections ; 2° les photographies de chacun des types qui lui seraient ensuite demandées.

M. Zeiller insiste sur l'utilité qu'il y aura de reproduire, par des procédés photographiques, le type lui-même, lorsqu'il existe, afin de faire ressortir l'interprétation que le dessinateur a souvent apportée en reproduisant l'échantillon original.

SUR QUELQUES AFFLEUREMENTS FOSSILIFÈRES
DE L'HORIZON DE ROGNAC AUX ENVIRONS DE MOUTHOMET
(HAUTES-CORBIÈRES)

par M. BRESSON.

L'horizon de Rognac, si remarquablement fossilifère aux environs de Thézan (1), (feuille de Narbonne), se poursuit vers l'ouest dans le massif des Corbières, notamment dans l'Alaric, le Costage, et au voisinage de Tournissan. Il se montre ensuite, à l'état de lambeaux discontinus, entre Villeroche et Alet, le long de la bordure du massif ancien de Mouthomet, et pénètre enfin dans le grand synclinal d'Arques. Entre Mouthomet et le Pont de l'Orbieu, quelques îlots préservés par l'érosion reposent à peu près horizontalement sur la tranche des calcaires dévonien à *Aganides retrorsus* et ont été signalés déjà par les auteurs (2), qui en ont défini l'allure et la composition. A la base on observe des marnes, des grès jaunâtres et des conglomérats avec débris d'*os de reptiles* (= argiles et grès de la vallée de l'Arc, dans le bassin d'Aix) au-dessus desquels vient le calcaire de Rognac, épais de 6 à 7 mètres, renfermant presque partout : *Lychnus* sp., *Cyclophorus Luneli* Math., *Leptostoma Baylei* Math., *Bauxia Bulimoides* Math. Ce fait ne peut que confirmer l'assimilation proposée de cette formation au *Danien*, et l'opinion à peu près généralement admise de la continuité de l'horizon de Rognac, de la Provence à l'Ariège et la Haute-Garonne, ainsi que la constance de faciès et de formes fossiles dans tout le parcours.

(1) L. DONCIEUX. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXVI, p. 159, 163.

(2) Travaux de MM. d'Archiac, Magnan, Carez, Viguier, Roussel.

NOTE SUR DE NOUVEAUX DINOSAURIENS
DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE LA MONTAGNE-NOIRE

par M. Ch. DEPÉRET.

Les nombreuses pièces récemment recueillies dans l'horizon des grès de Saint-Chinian (Rognac inférieur), à l'occasion du levé géologique de la feuille de Narbonne, consistent en une série de *vertèbres caudales*, allongées, biplanes ou légèrement amphiœliennes; en portions d'*os des membres* de grande taille, présentant tous une étroite cavité médullaire; enfin et surtout en une belle série d'*épines* et de *plaques dermiques* tout à fait bien conservées. La majeure partie de ces plaques dermiques a la forme de boucliers allongés, elliptiques, pourvus en dessous d'une large gouttière qui reposait sur les apophyses épineuses des vertèbres caudales et munies en dessus d'une carène ou crête longitudinale très accusée. Ces plaques dont les dimensions sont variables, ont la plus extrême ressemblance avec une plaque dermique provenant du Crétacé supérieur de Neue Welt, près de Vienne, et décrite par M. Seeley sous le nom de *Crataeomus*. M. le professeur Suess a eu l'amabilité de m'adresser les moulages des diverses pièces osseuses attribuées au *Crataeomus*, ce qui m'a permis de faire sans hésitation le rapprochement du Dinosaurien cornu des environs de Vienne avec le type de la Montagne Noire.

La forme amphiœlienne des vertèbres caudales, l'identité de forme des plaques dermiques, enfin l'existence d'une véritable corne céphalique (trouvée à Vienne) ne permettent aucun doute sur les affinités du *Crataeomus* avec le groupe des Dinosauriens cornus d'Amérique, que Marsh a fait connaître sous le nom de *Ceratopsidés*. On sait que ces derniers animaux ont été découverts dans les couches du Crétacé tout à fait supérieur des Montagnes Rocheuses (étage de Laramie), par conséquent à un niveau très voisin de celui des gisements d'Autriche et du Midi de la France.

Séance du 11 Juin 1900

PRÉSIDENTENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

Le Président annonce que le jeudi 16 août, jour de l'ouverture du Congrès géologique international, la Société géologique de France, dont la session extraordinaire de 1900 doit se confondre avec celle du Congrès, offrira aux Congressistes, à 8 h. 1/2 du soir, un punch dans la grande salle de l'hôtel des Sociétés savantes, 8, rue Danton.

M. L. Gentil signale, parmi les dons reçus :

Observations sur les variations des Glaciers et l'enneigement dans les Alpes Dauphinoises, organisées par la Société des Touristes du Dauphiné, sous la direction de M. W. Kilian, avec la collaboration de M. G. Flusin. — M. Bleicher : *Recherches sur l'origine et la nature des éléments du grès des Vosges*. — C. R. Acad. des Sciences : M. Grand'Eury : *Sur les forêts fossiles et les sols de végétation du terrain houiller ; Sur la formation des couches de houille*. — M. Thoulet : *Analyse de fonds marins recueillis dans l'Iroise*. — M. Guillaume Grandidier : *Sur les Lémuriens subfossiles de Madagascar*. — MM. E. Ficheur et Brives : *Sur la découverte d'une caverne à ossements, à la carrière des Bains-Romains, à l'ouest d'Alger*. — M. H. Douvillé : *Sur les fossiles recueillis par M. Villiaume dans les couches charbonneuses des environs de Nossi-Bé*. — M. R. Zeiller : *Sur les végétaux fossiles recueillis par M. Villiaume dans les gîtes charbonneux du nord-ouest de Madagascar*. — M. Ph. Glangeaud : *Le volcan de Gravenoire et les sources minérales de Royat*.

M. Pervinquière signale parmi les dons reçus de l'Étranger :

3 vol. du Jahrb. der K. preuss. Geol. Landesanstalt (1896, 97, 98). Le dernier volume renfermant un article de M. K. Keilhack : *Die Stillstandslagen des letzten Inlandeises und die hydrographische Entwicklung des pommerchen Küstengebietes* (13 cartes). — Un mémoire de C. Diener : *Die triadische Cephalopoden-Fauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt* (Beiträge zur Pal. und Geol. Ost.-Ung. und des Orients).

CONFÉRENCE DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE SUR LE CAPTAGE ET LA PROTECTION DES SOURCES D'EAUX POTABLES

par M. **Léon JANET.**

Il est peu de questions où la géologie joue un rôle plus essentiel que dans le captage et la protection des sources d'eaux potables. Ce rôle a, il est vrai, été longtemps méconnu, mais aujourd'hui en raison de l'importance de plus en plus grande que l'on attache à toutes les questions d'hygiène, on commence à reconnaître qu'il est indispensable de prendre l'avis d'un géologue, toutes les fois qu'il s'agit d'utiliser une eau pour l'alimentation d'une agglomération humaine. Tout récemment, une commission, composée de représentants des Ministères de la Guerre, de l'Instruction publique, de l'Agriculture, des Travaux publics et de l'Intérieur, et comprenant deux de nos plus éminents confrères, M. Michel-Lévy, membre de l'Institut, directeur du service de la carte géologique de France, et M. Munier-Chalmas, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, a proposé de consulter toujours un collaborateur du service de la carte géologique, avant de commencer l'instruction des projets de captage et d'adduction d'eau. Sans doute, il sera toujours nécessaire de faire appel au concours du chimiste pour déterminer la composition de l'eau en éléments minéraux et organiques, du micrographe pour déterminer sa teneur en bactéries, du médecin pour étudier la marche des épidémies dans le périmètre d'alimentation de la source, mais c'est l'examen géologique qui devra venir en première ligne. « A quoi sert, dit M. Henri Monod dans son savant « rapport approuvé par cette commission, l'assurance qu'une eau « est excellente au point de vue chimique, qu'on n'y trouve aucun « microbe pathogène, si cette eau est captée dans des terrains tels « que sa composition est sujette à d'inévitables variations ? Si, bonne « aujourd'hui, elle peut être mauvaise demain, si à certains endroits « de son parcours, ou sous l'influence de certaines circonstances, « par exemple à la suite de grandes pluies, elle est exposée à « recevoir des infiltrations de bourbiers, de mares ou d'autres « milieux infectés. »

Je n'ai pas l'intention de m'occuper du problème de la recherche des nappes souterraines ; souvent, dans les pays dépourvus de

sources, on essaie d'obtenir de l'eau par des forages, et l'on demande alors à la science géologique à quelle profondeur on a des chances de rencontrer une nappe souterraine et si l'on peut espérer un jaillissement au dessus de la surface du sol. Ce sont là des questions très délicates, auxquelles une connaissance approfondie de la géologie de la région ne permet pas toujours de répondre avec certitude. Il suffit, par exemple, qu'une couche de sable aquifère se charge d'argile, par suite d'un simple changement de faciès, pour former un îlot au milieu de la nappe, et un forage, venant à tomber sur cet îlot, échoue, alors qu'il présentait les plus grandes chances de succès.

Je ne m'occuperai donc que des sources, en définissant, comme source, l'écoulement naturel à la surface du sol de l'eau d'une nappe souterraine.

Une source donnée est désignée à l'attention publique en raison de son débit, de sa température fraîche, de sa limpidité, et de la proximité de la ville qui songe à l'utiliser. Quelles études devra entreprendre le géologue pour reconnaître si cette eau peut être utilisée de manière à présenter, au point de vue de l'hygiène publique, toutes les garanties désirables ? Dans l'affirmative quels travaux faudra-t-il effectuer pour obtenir ces garanties ?

Les sources ne représentent, comme on le sait aujourd'hui, qu'une fraction plus ou moins forte des eaux pluviales tombant sur une surface déterminée.

D'une manière générale, le circuit souterrain des molécules d'eau, arrivant sur le sol sous forme de pluie, et ressortant sous forme de sources, comprend trois parties principales.

Tout d'abord l'eau, après avoir plus ou moins ruisselé à la surface du sol, s'y infiltre dès qu'elle trouve une zone perméable, et descend jusqu'à ce qu'elle arrive à une couche imperméable, qui retient les eaux en formant une nappe souterraine.

En second lieu, l'eau effectue un certain trajet dans la nappe souterraine elle-même, en suivant son gisement géologique.

Enfin l'eau quitte le gisement géologique de la nappe et gagne la surface du sol, où elle forme une source.

La première partie de ce trajet souterrain peut ne pas exister, si la nappe géologique affleure au point d'absorption ; de même la troisième partie, si la nappe affleure au point d'émergence. Quant à la seconde partie, elle peut, au contraire, être plus complexe, l'eau passant parfois d'une nappe souterraine à une autre, en sorte que la même molécule peut cheminer successivement dans plusieurs nappes différentes.

Cette théorie est applicable, non seulement aux eaux ordinaires, mais encore aux eaux minérales; celles-ci sont caractérisées, soit par la composition, en raison de la dissolution, dans le circuit souterrain, de substances ne se rencontrant pas dans les eaux ordinaires, soit par la thermalité, qui résulte de ce que leur circuit souterrain atteint une grande profondeur.

Ce sont surtout les sables et graviers qui renferment les véritables nappes souterraines. On a beaucoup discuté pour savoir si l'on pouvait appliquer le nom de *nappes* aux eaux contenues dans les roches imperméables par elles-mêmes, mais fissurées. Il est clair que cela ne dépend que de l'éloignement des fissures. La craie, généralement découpée par un réseau de diaclases très rapprochées, renferme incontestablement des nappes souterraines, et un puits, d'un mètre de diamètre, pratiqué au hasard dans la craie, a de très grandes chances de tomber sur une fissure contenant de l'eau; il n'en est pas de même dans certains calcaires compacts, où l'eau ne circule que sous forme de canaux souterrains, très éloignés les uns des autres.

Lorsqu'un puits s'alimente à une nappe souterraine, l'eau s'élève dans ce puits jusqu'à une certaine hauteur, et en multipliant le nombre de ces puits, on a une surface que l'on appelle ordinairement *surface hydrostatique*, bien à tort d'ailleurs, car ce nom indique une absence totale de mouvement, et si l'eau de la nappe était stagnante cette surface hydrostatique serait un plan; or il est loin d'en être ainsi dans la réalité. Le terme de *surface libre* qui a été aussi proposé vaudrait mieux, mais par assimilation avec l'écoulement de l'eau dans les conduites de distribution d'une ville j'adopterai l'expression de *surface piézométrique*.

Les nappes souterraines se divisent en deux catégories: les nappes superficielles, auxquelles Daubrée a donné le nom de *nappes phréatiques*, alimentant les puits ordinaires, qui reposent sur la première couche imperméable se rencontrant à partir de la surface du sol, et les *nappes profondes* reposant sur une couche imperméable

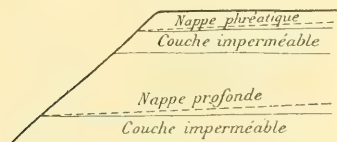


Fig. 1. — Nappes libres.

plus basse. Parmi celles-ci on distingue les nappes dans lesquelles l'eau s'élève dans la couche perméable jusqu'au niveau piézométrique que j'appellerai, avec M. Boursault, *nappes libres* (voir fig. 1.), et les nappes dans

lesquelles l'eau est maintenue sous pression par une couche imper-

méeable qui les surmonte ; on les appelle parfois *nappes artésiennes* : mais ce nom peut être mal compris, parce qu'on le réserve souvent aux nappes susceptibles de donner un jaillissement ; le nom de *nappes ascendantes* serait préférable, parce que l'eau s'élève au dessus de son gisement, dès qu'on a percé la couche imperméable supérieure, tantôt en n'arrivant pas jusqu'à la surface du sol, tantôt en donnant un jaillissement, mais cette ascension peut s'observer aussi pour les nappes libres existant dans les roches fissurées, au moment ou un puits ou forage, descendu au-dessous du niveau piézométrique, dans une partie compacte, vient atteindre une fissure ; le terme de *nappe captive* (voir fig. 2.) proposé par M. Boursault me semble devoir être adopté.

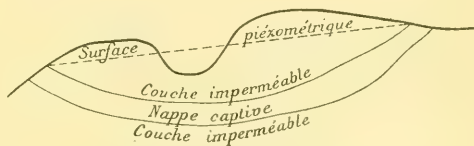


Fig. 2. — Nappe captive.

Parmi les sources on peut distinguer deux classes différentes, les unes sont produites par l'intersection de la surface supérieure d'une couche imperméable avec la surface topographique du terrain, et émergent souvent à flanc de coteau ; M. Boursault les appelle *sources de déversement*, je préfère leur donner le nom de *sources d'affleurement* (voir fig. 3) qui me paraît mieux définir leur situation géologique ; les autres s'observent à l'intersection de la surface piézométrique de la nappe avec la surface topographique du terrain, et se trouvent toujours dans les vallées. M. Boursault a proposé le nom de *sources d'émergence* ; pour moi, je considère qu'une source quelconque est un point d'émergence d'eau, et je les désigne sous le nom de *sources de thalweg* (voir fig. 4), parce que c'est l'existence même de la dépression topographique qui détermine l'écoulement de l'eau.

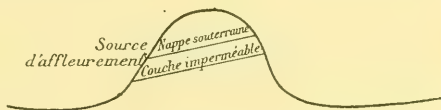


Fig. 3. — Source d'affleurement.

Chacune de ces deux catégories de sources peut être alimentée par une nappe libre ou une nappe captive.

Dans les sources d'affleurement, l'écoulement de l'eau est déterminé principalement par la pente de la couche imperméable qui

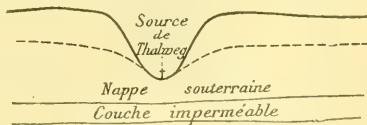


Fig. 4. — Source de thalweg.

supporte la nappe. Pour les sources de thalweg, l'allure et la profondeur de la couche imperméable ne jouent aucun rôle.

J'arrive maintenant aux questions de *captage* et de *protection* des sources.

Le *captage* d'une source d'eau potable a pour but essentiel de la mettre à l'abri de toutes les contaminations pouvant se produire au voisinage du point d'émergence, et spécialement dans le trajet que l'eau effectue entre le gisement géologique de la nappe et la surface du sol. Il faut donc obtenir de l'eau provenant uniquement de la nappe souterraine, sans la laisser se mélanger, ni avec les eaux de ruissellement en cas de grande pluie, ni avec les eaux suspectes de nappes plus rapprochées de la surface.

La *protection* d'une source d'eau potable est une œuvre beaucoup plus complexe. Elle consiste à éviter la contamination de l'eau de la nappe au point où celle-ci quitte son gisement géologique pour gagner la surface du sol.

Étudions d'abord la question du *captage*.

C'est une question qui est presque toujours laissée de côté; lorsqu'il s'agit d'utiliser une source, on se borne à prendre l'eau telle qu'elle sort du sol; lorsqu'on a bien nettoyé le bassin de la source et lorsqu'on l'a entouré d'un pavillon fermé, on croit avoir pris toutes les précautions possibles. En réalité, l'eau ainsi prise est recueillie, elle n'est pas captée.

Ces principes surannés ont eu pour eux, il est vrai, la haute autorité de Belgrand, qui estimait qu'il était mauvais de toucher aux sources, et qu'il suffisait pour éviter toute contamination de tenir, autant que possible, le niveau des sources au-dessus de celui des eaux voisines.

La précaution est certainement excellente, mais en admettant qu'elle puisse être prise en temps ordinaire, elle ne peut plus, bien souvent, être observée dans les périodes pluvieuses; elle ne donne d'ailleurs à elle seule que des garanties tout à fait insuffisantes.

Ce qui fait que cette question de captage des eaux potables a été tellement négligée jusqu'à ce jour, c'est qu'on n'a presque jamais, pour la résoudre, fait appel à la science géologique. On comprend cependant qu'elle seule peut fournir la solution du problème, en indiquant la position des terrains contenant la nappe souterraine qui alimente la source.

En réalité, jusqu'à ce jour, la question de *captage* n'a été étudiée que pour les eaux minérales, en raison de ce que la réglementation existante rend obligatoire, en cette matière, l'intervention des ingénieurs du corps des Mines.

L'ouvrage de notre confrère M. de Launay *sur la recherche, le captage et l'aménagement des sources thermo-minérales* donne tous les renseignements utiles sur les divers procédés qui ont été appliqués pour capter les eaux minérales.

Ce que je demande tout simplement c'est qu'on emploie pour les eaux potables des méthodes analogues à celles qu'on a suivies depuis longtemps pour les eaux minérales. Le besoin s'en fait d'autant plus sentir, que, si l'usage d'une eau minérale comme boisson est souvent exceptionnel pour un individu déterminé, celui d'une eau potable est absolument courant ; l'obligation de ne livrer à la consommation publique qu'une eau absolument saine est donc plus impérieuse encore pour les eaux ordinaires que pour les eaux minérales.

Les remarquables résultats obtenus par un captage bien étudié des eaux minérales montrent qu'il y a tout autant à attendre d'un captage rationnel des eaux potables. Chaque fois, en effet, que l'on a amélioré l'ouvrage de captage d'une source minérale, on a diminué les variations dans le débit, dans la composition, dans la température.

C'est que les eaux minérales, dans la troisième partie de leur circuit souterrain, c'est-à-dire dans le trajet qu'elles effectuent entre le gisement géologique de la nappe souterraine qui les alimente et le point d'émergence, se mélangent, dans une proportion variable, avec des eaux plus superficielles,

Sans doute, pour une eau potable, les variations seront plus difficiles à saisir. La nappe alimentant la source à capter se trouve à une profondeur généralement faible, et la composition chimique de l'eau qu'elle fournit peut se rapprocher beaucoup de celle des eaux tout à fait superficielles avec lesquelles elle se mélange. De plus ces eaux superficielles n'entrent, la plupart du temps, sauf à la suite de fortes averses, que pour une très faible proportion dans le débit total de la source. Il en résulte que, en ne faisant que des analyses chimiques, on trouvera des compositions très analogues, avant et après le captage d'une source d'eau potable. Mais par contre l'analyse bactériologique doit fournir des résultats très différents.

Il est vrai que, lorsqu'il s'agit de l'utilisation d'une eau potable, le but n'est plus d'obtenir une eau ayant constamment la même composition chimique, mais de fournir une eau fraîche ayant une proportion modérée de sels minéraux, contenant peu de matières organiques et exempte de microbes pathogènes. Mais on comprend sans peine que si l'on ne prend pas des mesures pour empêcher les

eaux de ruissellement d'arriver dans le bassin de la source, soit directement, soit après un très faible parcours souterrain, on sera exposé à avoir des contaminations graves.

Dès lors, toutes les fois qu'on se trouve en présence d'une source d'eau potable, le captage doit avoir pour but de supprimer toute possibilité de contamination dans la partie du circuit souterrain, comprise entre la nappe géologique et le point d'émergence, c'est-à-dire d'aller chercher l'eau à une profondeur telle que le mélange avec des eaux plus superficielles devienne impossible, ce qu'on obtiendra généralement en prenant l'eau dans son gisement géolo-

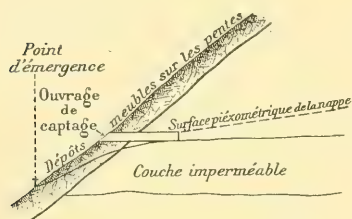


Fig. 5. — Captage d'une source d'affleurement

gique et l'amenant au jour par un conduit imperméable. Considérons, par exemple, une source d'affleurement émergeant à flanc de coteau (voir fig. 5). La plupart du temps le sous-sol géologique est recouvert, sur les pentes, d'éboulis meubles à travers lesquels l'eau de la source circule avant d'arriver au jour, en

sorte que le point d'émergence est sensiblement plus bas que la surface supérieure de l'assise imperméable qui retient la nappe alimentant la source. Les éboulis sont formés souvent de couches parallèles à la pente du terrain, et il peut y circuler, surtout après les averses, des eaux qui viendront se mélanger avec celles de la nappe souterraine, en les contaminant gravement. Dès lors, un ouvrage rationnel de captage doit simplement comprendre une galerie horizontale dont la base se trouve à la partie supérieure de la couche imper-

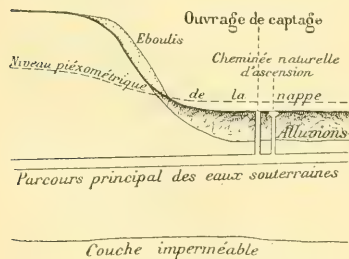


Fig. 6. — Captage d'une source de thalweg.

méable retournant la nappe. Si nous prenons une source de thalweg (voir fig. 6), l'eau se fera jour généralement à travers une couche d'alluvions garnissant le thalweg, et il faudra aller la chercher, par un forage tubé, ou un puits vertical cimenté, jusqu'à son gisement géologique.

Les nappes qui alimentent ces sources de thalweg se trouvent très fréquemment dans des calcaires fissurés. Il existe alors, dans ces calcaires, une zone de parcours principal des eaux souterraines, où

celles-ci, dissolvant le calcaire, ont fini par former de grandes cavernes. Si une de ces cavernes vient à s'effondrer dans le thalweg, il s'établit, par la cheminée, une communication entre la nappe souterraine et la surface du sol, et comme la nappe souterraine, libre sous les plateaux, est captive sous la vallée, l'eau jaillit à la surface du sol en donnant une source. Il peut arriver, toutefois, que le puits entrepris pour opérer le captage ne rencontre pas de fissure ; en ce cas, on doit le compléter par une galerie partant de la base du puits, et poussée perpendiculairement à la direction des principales fissures.

On comprend de suite, d'après les deux figures schématiques ci-dessus, qu'on peut généralement capter une source d'affleurement, plus haut que son point d'émergence, mais qu'on ne peut augmenter son débit, tandis que, pour une source de thalweg, à la seule condition qu'elle ne constitue pas l'unique exutoire d'une nappe souterraine, le débit peut être beaucoup augmenté en abaissant le plan d'eau dans l'ouvrage de captage. Il est vrai que cet abaissement ne doit être effectué qu'avec les plus grandes précautions, car si le niveau, dans l'ouvrage de captage, est inférieur à celui des eaux superficielles voisines, il est à craindre que celles-ci ne s'infiltrant à travers les alluvions jusqu'au gisement géologique de la nappe, et gagnent l'ouvrage de captage, après un parcours souterrain insuffisant pour les épurer d'une manière complète. Dans tous les cas, même lorsque le plan d'eau, dans l'ouvrage de captage, est tenu au dessus du niveau des eaux voisines, il est bon d'obtenir les canaux naturels d'émergence, au moyen d'un corroi d'argile.

La simple application de ces principes a permis, tout récemment, d'utiliser pour l'alimentation publique certaines sources jaillissant au milieu de marais tourbeux, à travers une épaisseur considérable d'alluvions, et se trouvant dans des conditions si défavorables que le Comité consultatif d'hygiène avait cru devoir proposer de les écarter.

On pourrait objecter que cette méthode occasionnera des dépenses considérables, et conduira certaines municipalités à renoncer à l'adduction des sources, et à continuer à utiliser les eaux de rivières d'une qualité bien inférieure à celle d'eaux de sources, même mal captées.

Je répondrai que, dans le cas d'une source d'affleurement, où il n'y a pas d'épuisement à assurer, la dépense est toujours faible, et que, dans le cas d'une source d'émergence, le captage peut souvent s'effectuer à peu de frais au moyen de forages tubés. C'est seulement dans le cas où l'emploi de forages venant à échouer, par suite du

trop grand écartement des fissures de la roche aquifère, il faut recourir à des puits et à des galeries, que la nécessité d'un épuisement important, ou de l'emploi, soit de l'air comprimé, soit de la congélation, entraîne des dépenses pouvant atteindre un chiffre très élevé.

J'arrive maintenant à la question de la *protection* des sources.

Elle est beaucoup plus complexe encore que celle du captage, et nécessite, pour le géologue, des études plus longues et plus difficiles.

La première question à résoudre est la détermination du *périmètre d'alimentation* de la source, c'est-à-dire de la zone dans laquelle une molécule d'eau, tombant à la surface du sol, peut se retrouver au point d'émergence de la source.

Lorsque la nappe souterraine se trouve dans une couche sableuse, la filtration qu'elle subit, pendant le parcours qu'elle effectue dans la nappe elle-même, est suffisante, d'après toutes les expériences entreprises à ce sujet, pour qu'il soit possible de négliger complètement cette question du périmètre d'alimentation et de se borner à éviter les contaminations immédiatement voisines du point où l'eau quitte un gisement géologique pour gagner la surface du sol.

Mais lorsqu'il s'agit d'une nappe se trouvant dans une roche fissurée, et notamment dans des calcaires, c'est-à-dire d'une nappe *vauchusienne*, on ne saurait prendre trop de précautions à cet égard.

Tout d'abord une étude géologique approfondie de la région est nécessaire, et cette étude doit être poussée jusqu'à une très grande distance. On ne saurait trop s'élever contre la méthode qui consiste à déterminer l'étendue du périmètre d'alimentation par la comparaison du débit de la source, et de la tranche d'eau tombant dans la région considérée. Déjà il existe une grande incertitude dans la détermination du coefficient à adopter pour tenir compte de la proportion d'eau retournant immédiatement à l'atmosphère par évaporation, ou ruisselant à la surface du sol sans s'y infiltrer, ou absorbée par la végétation. Mais, même en admettant que toute l'eau tombée à la surface du sol soit utilisée pour l'alimentation de la source considérée, on trouve encore un périmètre bien trop faible. Pour que cette méthode soit légitime, il faudrait que cette source fût l'unique exutoire de la nappe considérée. Il est bien rare qu'il en soit ainsi. Pour les sources d'affleurement, principalement quand l'intersection de la surface supérieure de la couche imperméable avec la surface topographique est une courbe fermée, on peut mesurer le débit total des sources alimentées par la nappe considérée, et en le comparant à la tranche d'eau tombant annuellement sur cette

surface, on déduira le coefficient d'utilisation pour les sources ; en étudiant ensuite les ondulations de la couche imperméable qui supporte la nappe, surtout si elle est voisine de l'horizontale, on peut déterminer grossièrement des lignes de partage des eaux souterraines, et se rendre compte approximativement du périmètre propre d'alimentation d'une source. Mais lorsqu'il s'agit de sources de thalweg, il faudrait considérer toutes les sources alimentées par la nappe souterraine, et on est alors conduit à pousser si loin les investigations qu'une étude détaillée devient pratiquement impossible. Il faut alors déterminer seulement les directions de la circulation des eaux dans la nappe souterraine, et admettre que toute la partie de la nappe, se trouvant en amont du point d'émergence considéré, peut contribuer à son alimentation. Si par exemple, dans une vallée principale et dans les vallées affluentes on observe une série de sources de thalweg, il faudra admettre que les molécules d'eau tombant dans le périmètre d'alimentation peuvent se répartir entre ces diverses sources, sans qu'il soit possible de distinguer de bassin souterrain correspondant à une source déterminée.

L'étude des degrés hydrotimétriques ne conduit pas à des conclusions plus précises. Ainsi, lorsqu'on trouve, pour l'eau d'une source et l'eau d'un puits s'alimentant à une nappe souterraine, des degrés hydrotimétriques tout-à-fait différents, il ne faut nullement en déduire, comme on est trop souvent porté à le faire, que la nappe du puits ne concourt pas à l'alimentation de la source, c'est-à-dire, que le puits ne se trouve pas dans le périmètre d'alimentation de la source. Rien n'est plus variable, au point de vue hydrotimétrique, que certaines nappes souterraines. Prenons, par exemple, une nappe souterraine circulant dans la craie affleurant ou recouverte seulement de couches dépourvues de calcaire. L'eau arrivant à la nappe souterraine ne renferme qu'une très faible proportion de calcaire dissous. Par suite de l'acide carbonique qu'elle contient, elle dissoudra la craie sur les parois des diaclases dans lesquelles elle circule, et cette simple action de dissolution pourra amener la production de grandes cavernes. La quantité de calcaire dissous est d'ailleurs, au moins jusqu'à une certaine teneur limite, d'autant plus grande que l'eau reste plus longtemps en contact avec les parois de la craie. Dès lors, dans les parties de la nappe à circulation rapide, le degré hydrotimétrique sera faible ; dans les parties de la nappe où l'eau est à peu près stagnante, il sera élevé. Ainsi dans la nappe souterraine alimentant les sources de l'Avre, qui

circule dans la craie turonienne, le degré hydrotimétrique varie, dans des points peu éloignés, de 7° à 30°. Le degré hydrotimétrique des sources est une sorte de moyenne entre les degrés hydrotimétriques extrêmes des diverses régions de la nappe souterraine.

Il est toutefois intéressant, lorsqu'on dispose d'un nombre suffisant d'observations, de construire le lieu géométrique des points où le degré hydrotimétrique est le même, qui est une courbe que j'appelle *isogradhydrotimétrique*; l'allure des courbes isogradhydrotimétriques de 10°, 20°, 30°, etc., donne des indications précises sur les zones de circulation lente et rapide des eaux dans la nappe souterraine.

L'étude des températures d'une source dans les diverses saisons ne peut non plus donner aucun renseignement sur l'étendue de son périmètre d'alimentation. Cette température diffère presque toujours peu de la température moyenne de l'année, dans la région considérée, et les variations, généralement minimales, qu'on observe, résultent de ce que la durée du parcours souterrain des molécules d'eau n'a pas été assez grande pour leur permettre de prendre la température du sol.

Ce n'est donc que par une étude détaillée de la géologie de la région, et principalement de sa tectonique que l'on peut espérer déterminer approximativement les limites du périmètre d'alimentation d'une source. Le problème est analogue à celui qu'ont à résoudre les géographes lorsqu'il s'agit de déterminer les limites d'un bassin hydrographique. Pour les sources d'affleurement, ces limites sont fréquemment déterminées par les plis synclinaux et anticlinaux de la couche imperméable qui supporte la nappe. Pour les sources de thalweg, elles résultent principalement de la position et de la cote des vallées.

Après avoir déterminé approximativement les limites du périmètre d'alimentation de la source, il importe d'examiner attentivement la manière dont s'opère l'absorption des eaux dans ce périmètre.

Si tout le périmètre est uniformément perméable, les eaux pluviales s'infiltrant presque immédiatement dans le sol sans y avoir ruisselé; elles arrivent à la nappe souterraine alimentant la source, soit directement, après une lente descente verticale à travers les couches perméables, soit indirectement, après avoir circulé dans des nappes moins profondes, s'il existe des couches imperméables au-dessus de la nappe alimentant la source.

Lorsqu'il se trouve, dans ces couches perméables, une assise

sableuse, les garanties données par cette filtration sont très grandes. Elles le sont beaucoup moins lorsque ces couches perméables sont formées de calcaires fissurés.

Si le périmètre d'alimentation comprend une zone perméable, en aval d'une zone imperméable, les eaux pluviales tombant dans la zone imperméable ruisselleront d'abord à la surface du sol, et se réuniront au fond des thalwegs, en donnant des cours d'eau dont le débit ira en augmentant jusqu'à ce qu'ils pénètrent dans la zone perméable, passera par un maximum, et décroîtra ensuite ; souvent la disparition du cours d'eau est complète. L'eau peut s'infiltrer, soit progressivement dans un lit régulièrement poreux, soit en masse dans un gouffre. Les gouffres sont très fréquents dans beaucoup de régions ; je leur donnerai d'une manière générale le nom de *bétoires*, c'est-à-dire *boit tout*, sous lequel ils sont désignés en Normandie, sans me préoccuper de leur origine. Un bétoire sera donc un point d'absorption d'eau, par lequel un courant, d'un débit plus ou moins important, pourra gagner rapidement la nappe souterraine. Si l'eau du cours d'eau engouffré est souillée par les eaux usées des agglomérations traversées, les lavoirs, les fosses d'aisances, la nappe souterraine pourra être contaminée de la manière la plus grave.

Les bétoires dans lesquels l'eau disparaît peuvent avoir deux origines tout à fait différentes. Les uns ont été creusés de bas en haut par la circulation même de l'eau engouffrée, par suite, soit de l'ablation de matériaux meubles, soit de l'élargissement de diaclases par dissolution ; ils ont une origine externe. Les autres résultent de l'effondrement des cavités produites par la circulation des eaux souterraines ; notamment, lorsque le gisement de la nappe est calcaire, les eaux y circulent, soit dans des diaclases de faibles dimensions, soit dans de larges cavernes. Il est rare que le ciel de celles-ci, dont la dissolution accroît les dimensions d'une manière continuelle, ne s'effondre pas en certains points, en produisant des entonnoirs à la surface du sol. Ces entonnoirs d'effondrement auxquels j'appliquerai le nom de *mardelles*, usité en Normandie, établissent ainsi une communication directe entre la surface du sol et la nappe souterraine. Leur rôle hydrologique est très différent suivant les conditions d'altitude dans lesquelles ils se trouvent. Si, par exemple, ce

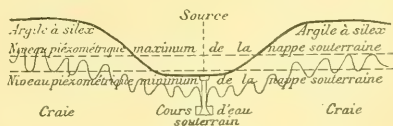


Fig. 7. — Entonnoir d'effondrement fonctionnant comme source pérenne.

qui se produit souvent, dans les vallées, le niveau piézométrique de la nappe souterraine est plus élevé que le bord de l'effondrement, celui-ci donne naissance à une source. Si le niveau piézométrique de la nappe est plus bas que le bord de l'entonnoir, et si celui-ci se trouve sur un plateau, il ne donnera lieu à aucune émission ni absorption d'eau, ou du moins se contentera d'engouffrer les eaux de ruissellement des champs voisins ; mais si l'entonnoir d'effon-



Fig. 8. — Entonnoir d'effondrement fonctionnant comme béttoire dans les saisons sèches, comme source dans les saisons pluvieuses.

que en outre, que le niveau piézométrique de la nappe souterraine est susceptible de varier beaucoup dans les diverses saisons on

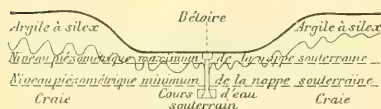


Fig. 9. — Entonnoir d'effondrement fonctionnant comme béttoire en tout temps.

drement se trouve dans un thalweg, parcouru par un cours d'eau, il engouffrera l'eau de ce cours d'eau. Dans le premier cas, on a une *mardelle-source*, dans le second, une *mardelle proprement dite*, et dans le troisième, une *mardelle-béttoire*. Si l'on remarquera que certaines mardelles, fonctionnant comme sources dans la saison pluvieuse, cesseront de donner de l'eau dans la saison sèche, et pourraient même absorber celle qui leur arriverait.

Notre confrère M. Martel, dans ses nombreux ouvrages relatifs à la spéléologie, s'est efforcé de faire admettre que les entonnoirs d'effondrement étaient des exceptions extrêmement rares, et que presque tous les abîmes explorés par lui, étaient des entonnoirs d'affouillement creusés de bas en haut. Il est parfaitement possible qu'il ait raison, dans les régions de calcaires très compacts, mais je ne puis accepter ses conclusions, dans les régions de calcaires tendres et notamment dans les régions crayeuses. Là, les entonnoirs d'effondrement sont la règle, et ceux d'affouillement ne sont que l'exception. On comprend de suite que, dans une matière aussi tendre et aussi fissurée que la craie, une cavité s'effondre dès qu'elle

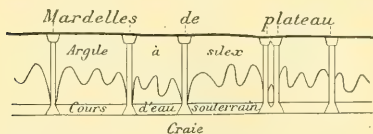


Fig. 10. — Production des entonnoirs d'effondrement des plateaux.

atteint de grandes dimensions. Dans les régions où la craie est

recouverte d'argile à silex, qui est, comme on le sait, un produit de décalcification de la craie, le contact est très irrégulier, et là où la décalcification a marché plus vite, il s'est formé des poches d'argile à silex ; il suffit qu'une caverne arrive en contact avec une de ces poches, pour que la première grosse pluie détermine son effondrement et le remplissage de la caverne (voir fig. 7, 8, 9 et 10).

En raison du danger que présente, pour une nappe, l'engouffrement d'une grosse masse d'eau contaminée, il est nécessaire d'étudier minutieusement dans quelle mesure l'eau absorbée par chaque béttoire contribue à l'alimentation de la source à étudier.

L'emploi de matières colorantes est tout indiqué pour démontrer la matérialité de la communication entre un béttoire et une source. Dès 1887, M. Feray, alors pharmacien à Evreux, a eu recours, dans la région de l'Avre, à la fluorescéine, substance capable de colorer une grande quantité d'eau tout en étant inoffensive. La méthode a depuis été perfectionnée, par M. Trillat, qui a inventé un tube, le *fluorescope*, permettant de constater la présence dans l'eau d'un milliardième de fluorescéine, et par conséquent d'opérer avec une quantité assez faible pour ne pas colorer, d'une manière visible, les eaux potables de la région. Mais, jusqu'à présent, on s'était borné à constater la coloration plus ou moins intense de la source qu'on voulait étudier. On peut aller beaucoup plus loin et se servir de la fluorescéine pour étudier la marche des eaux dans une nappe souterraine. Il suffit d'observer un grand nombre de puits et de sources s'alimentant à cette nappe, dans la région du béttoire où l'on introduit la fluorescéine, et de noter, d'une manière précise, l'apparition de la coloration aux divers points d'observation considérés. Le lieu géométrique des divers points où la matière colorante arrive dans le même laps de temps est une courbe pour laquelle je propose le nom de *courbe isochronochromatique*. En construisant sur une carte ces courbes pour une durée de 10 heures, 20 heures, 30 heures, etc., on arrive à donner immédiatement idée de la manière dont l'eau absorbée par un béttoire se répartit dans une nappe souterraine. Les courbes éloignées les unes des autres indiquent une circulation rapide, les courbes rapprochées une circulation lente. Des expériences de cette nature ont été faites tout récemment, dans la région des sources de l'Avre, par MM. Albert Lévy, chef du service chimique de la Préfecture de la Seine et Marboutin chef adjoint. La figure 11 indique la forme des courbes isochronochromatiques obtenues dans une de ces expériences, pour une nappe circulant dans la craie turonienne. Je suis convaincu que l'appli-

cation fréquente de cette méthode permettra enfin d'éclaircir la

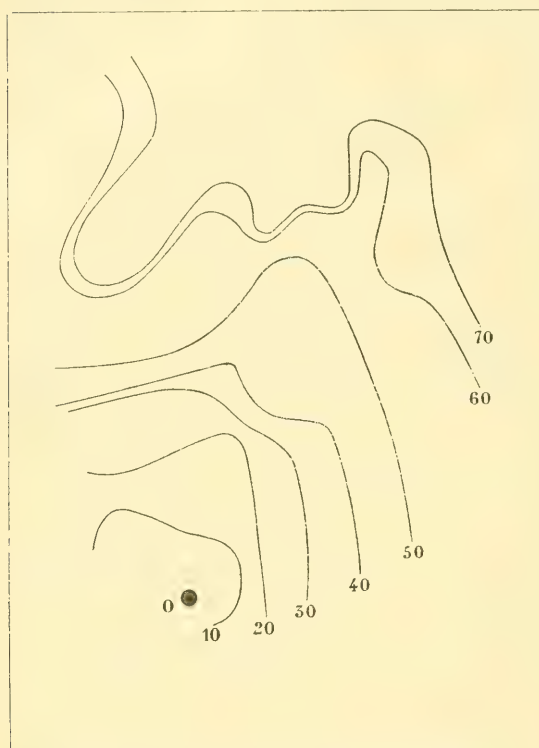


Fig. 11. — Courbes isochronochromatiques.
Echelle de 1/160,000°.

question si complexe de la circulation de l'eau dans les nappes souterraines.

La fluorescéine démontre bien que les molécules d'eau absorbées par un bétail vont ressortir à une source déterminée, mais elle n'établit pas directement le danger de cette communication. La fluorescéine, étant dissoute, peut passer, alors que des bactéries pathogènes seraient arrêtées. Il est donc très utile de vérifier directement si des organismes introduits dans le bétail, se

retrouvent à la source. Cette expérience ne peut, il est vrai, être faite que par un micrographe, mais c'est au géologue qu'il appartient d'indiquer les divers points d'absorption où elle présente le plus grand intérêt. Récemment, dans la région de l'Avre, M. le docteur Miquel, chef du Service micrographique à la Préfecture de la Seine, et M. Cambier, chef-adjoint, ont fait des expériences avec le *saccharomyces cerevisiæ*, vulgairement levure de bière, sorte de cellule inoffensive, dont la dimension varie de 3 μ à 10 μ , et dépasse par conséquent sensiblement celle de la plupart des bactéries pathogènes dont la dimension n'est que de 2 μ à 3 μ . Si, après avoir constaté l'absence de ce microorganisme dans la source à étudier, on l'y rencontre régulièrement après en avoir introduit une certaine quantité

dans le bétoire suspect, on est fondé à penser que les microbes pathogènes pourraient passer avec la même facilité.

Lorsque ces diverses expériences ont établi la matérialité de la communication rapide entre un certain nombre de bétoires et la source à utiliser, il est indispensable de remédier à la situation par des travaux appropriés. Lorsqu'on se trouve en présence d'entonnoirs d'effondrement, le plus simple est de les entourer d'un rempart imperméable assez élevé pour empêcher les plus hautes eaux d'y parvenir; le dicton si courant qui dit que lorsqu'on bouche un bétoire, il s'en forme un autre à côté, est complètement inexact, dans ce cas, puisqu'une modification du régime des eaux superficielles, ne peut avoir aucune influence sur la production d'entonnoirs dus à l'effondrement de cavités souterraines. Mais, il est en partie vrai, lorsqu'il s'agit de bétoires d'affouillement, et il arrive souvent que, si l'on empêche l'eau d'arriver à un de ces bétoires, elle se fraie vite un nouveau passage. On peut ainsi être amené à faire au cours d'eau un lit artificiel cimenté dans toute la traversée de la zone perméable.

Quant aux mardelles proprement dites, situées généralement sur les plateaux, ou à flanc de coteau, elles présentent peu de danger, et il suffit lorsqu'elles reçoivent, en cas d'averse, les eaux de ruissellement ayant lavé les champs voisins, de les entourer d'un petit rempart, pour empêcher ces eaux d'y arriver.

Ces travaux, qui écartent de l'alimentation de la nappe souterraine les eaux de ruissellement engouffrées dans les bétoires, ont pour inévitable conséquence de diminuer le débit des sources. Il est possible, par des jaugeages des cours d'eau au point où ils passent de la zone imperméable dans la zone perméable, c'est-à-dire où leur débit est maximum, de voir dans quelle proportion ces eaux de ruissellement contribuent à l'alimentation des sources considérées.

Je ne dirai rien des questions de fosses d'aisance, fumiers, cimetières; il est impossible de songer à les supprimer dans tout le périmètre d'alimentation d'une source, sans en faire un désert; tout ce qu'on peut essayer d'obtenir, c'est que les matières usées n'arrivent à la source qu'après une filtration suffisante. A cet égard rien ne peut être plus dangereux que les puits absorbants, dans lesquels on envoie directement à la nappe souterraine les eaux résiduaires de certaines exploitations agricoles et industrielles; on a ainsi de véritables bétoires artificiels, particulièrement dangereux en raison de la nature des eaux qu'ils reçoivent, alors que l'on doit, au contraire, s'efforcer de supprimer les bétoires naturels. Il est

regrettable, à cet égard, que la législation en vigueur ne permette pas d'interdire de pareilles pratiques au voisinage des sources utilisées pour l'alimentation publique.

Il ne faut pas se dissimuler d'ailleurs que la perfection n'est pas de ce monde, et l'on pourra encore avoir, malgré toutes les précautions prises, des maladies d'origine hydrique, mais ce sera déjà beaucoup si l'on arrive à diminuer leur nombre dans une forte proportion.

Certains hygiénistes penseront peut-être que, aux méthodes de captage et de protection qui viennent d'être exposées ici, il faut préférer la stérilisation des eaux employées pour l'alimentation publique. Je ne suis nullement hostile, en principe, à la stérilisation des eaux, bien que la question soit encore loin d'être mûre, mais ce que je crois raisonnable de demander, c'est qu'on attende au moins les résultats donnés par les méthodes que j'ai préconisées et qui n'ont encore été appliquées nulle part d'une manière complète ; ce n'est que dans le cas où ces résultats seront reconnus insuffisants qu'il sera logique de chercher, dans une autre voie, la solution du problème.

M. **Munier-Chalmas** se trouve en pleine conformité d'idées avec M. L. Janet. Il pense que le captage des sources doit toujours se faire suivant les nouvelles méthodes, c'est-à-dire que les galeries ou les forages doivent atteindre la *nappe aquifère* et non s'arrêter dans les éboulis des pentes ; on évitera ainsi des contaminations toujours possibles et probables.

Les bétouilles qui communiquent avec les sources doivent toujours être isolés ou comblés dès que leur existence est signalée, car ils constituent une cause permanente de dangers ; la nouvelle proposition de loi permettra de faire combler, pour la protection des eaux potables, lorsqu'il sera jugé nécessaire, les puisards, abreuvoirs, etc. Ensuite, il est absolument indispensable, avant toute recherche d'une eau potable, de procéder à des études stratigraphiques, de noter les lignes d'affleurements des nappes aquifères et surtout, de relever la direction des synclinaux qui suivent, dans le Bassin de Paris, les deux directions orthogonales.

M. **Bigot** est très heureux d'avoir eu l'occasion d'entendre la conférence de M. Janet.

On commence enfin, même en province, à comprendre qu'il ne suffit pas de protéger les sources, mais qu'il faut encore pro-

téger leur bassin d'alimentation. Malheureusement cette protection du bassin d'alimentation est parfois irréalisable dans la pratique parce qu'on ne peut songer à changer radicalement les conditions de pénétration des eaux vers la nappe si elles sont défectueuses, et que les mesures administratives elles-mêmes, supprimant les puits absorbants, interdisant l'épandage, n'empêcheront pas que la nappe ne puisse être contaminée par des foyers épidémiques développés dans l'intérieur du périmètre du bassin d'alimentation. Evidemment, quand on se trouve en présence d'une situation acquise, il ne faut négliger aucun des moyens de protection, fussent-ils être incomplètement efficaces. Mais il importe surtout de ne choisir à l'avenir, pour l'alimentation des villes, que des nappes dont les conditions géologiques ne nécessitent pas l'établissement d'un périmètre de protection; ce n'est souvent qu'une question de distance et par suite de dépense; l'économie réalisée par le captage de sources rapprochées ne sera souvent que temporaire si, par la suite, et sans pouvoir espérer des résultats absolument satisfaisants, on doit réaliser des améliorations très coûteuses du bassin d'alimentation.

Dans sa conférence, M. Janet a été amené à parler incidemment de l'augmentation de débit qui résulte de l'amélioration des captages. M. Bigot pense qu'il y a lieu de mettre les municipalités en garde contre les conséquences de cette augmentation *momentanée* du débit; la nappe aquifère constitue un réservoir qui s'écoule par un canal de section donnée; l'eau contenue dans ce réservoir comprend les eaux d'infiltration des pluies de l'année et un excédent des pluies des années antérieures, auquel la section du canal n'a pas permis de s'écouler. En augmentant cette section, le débit se trouvera accru pendant plusieurs années si la capacité du réservoir est suffisante, mais cette augmentation ne sera que temporaire. L'expérience montre que le débit journalier d'un groupe de sources, porté par amélioration des captages de 8.000 mètres cubes à 14.000 mètres cubes, a mis quatre ans à revenir au débit primitif. Il importe donc que l'estimation préliminaire du débit des sources, qui est l'une des bases d'un projet d'adduction, soit faite avant tout travail de captage. Les municipalités s'exposent à des déboires en basant les distributions de concessions sur le débit accru à la suite des captages.

M. **Léon Janet** fait remarquer qu'il n'a parlé d'augmentation de débit que pour certaines sources jaillissant au fond de vallées, qui ne sont pas l'unique exutoire de la nappe souterraine qui les ali-

mente, et où l'abaissement du plan d'eau dans l'ouvrage de captage peut faire affluer des eaux qui arrivaient précédemment au jour par d'autres émergences : il reconnaît, d'ailleurs, que ce procédé ne doit être appliqué qu'avec la plus grande prudence, en raison des dangers de contamination qu'il peut présenter.

M. **Boursault**, d'accord avec M. Bigot, appuie sur l'impossibilité qu'il y a d'augmenter, d'une façon permanente, le débit d'une source ; on peut, par des travaux appropriés, réunir en un point unique un certain nombre d'affleurements d'une nappe ; c'est-à-dire qu'on peut augmenter le débit d'une source au détriment d'un certain nombre d'autres, mais, tout épuisement effectué à un niveau inférieur donne temporairement un accroissement de débit qui amène progressivement un abaissement corrélatif de la surface hydrostatique ou piézométrique de la nappe elle-même. Au bout d'un temps plus ou moins long, l'ancien régime est rétabli.

Le fait est bien mis en évidence par les grands travaux de chemins de fer ; c'est ainsi que le tunnel du Coudray, sur la ligne de Paris à Beauvais, ayant recoupé la nappe d'eau dans la craie à *Micraster cor testudinarium*, le débit total des écoulements recueillis a toujours été en diminuant depuis vingt ans.

Au point de vue de l'opinion généralement répandue, parmi les hygiénistes, de la mauvaise qualité des eaux de puits, il est utile de noter que les premiers examens bactériologiques comparatifs faits, entre ces eaux et celles de sources pures, ont précisément porté sur d'anciens puits ordinaires peu profonds, naturellement rapprochés des habitations et, par suite, essentiellement exposés à la contamination. On a conclu trop rapidement des mauvais résultats obtenus que l'eau des puits était toujours suspecte ; en réalité, les géologues sont d'accord pour reconnaître que les puits et surtout les forages constituent, s'ils sont bien placés et convenablement établis, le meilleur moyen de capter les eaux souterraines, naturellement bonnes, sans les exposer aux altérations superficielles.

Enfin, M. Boursault croit nécessaire de mettre en garde les personnes étrangères à la géologie, contre la tendance qu'on a à regarder tel ou tel niveau géologique comme essentiellement aquifère. Si les géologues sont obligés de parler, dans des études locales, de l'eau d'un terrain déterminé, il ne faut pas oublier que ces désignations sont spéciales et ne doivent jamais être généralisées.

La généralisation de faits locaux entraîne trop souvent à des mécomptes dans la recherche des eaux et porte à attribuer fausse-

ment à l'eau de certains terrains des propriétés qui sont absolument indépendantes de la nature de ceux-ci.

La position des nappes et les propriétés de leurs eaux sont, toutes choses égales d'ailleurs, une question de tectonique.

M. G. Dollfus remercie M. Janet d'avoir si bien démontré les méthodes de contamination des eaux de l'Avre. Il s'étonne qu'après de semblables études on ose proposer aujourd'hui d'augmenter le volume des eaux de l'Avre en y mêlant les eaux de l'Iton qui se trouvent dans des conditions tout aussi défectueuses. Cette région de craie marneuse turonienne et même de craie plus dure sénonienne est la plus mauvaise de toutes celles du Bassin de Paris, les bétoires, mardelles, rivières souterraines y abondent, mais toutes les eaux se groupent sans subir aucune espèce de filtration. Il considère que les intéressantes méthodes de captage préconisées par M. Janet sont insuffisantes : boucher les mardelles, élever des murs autour des bétoires, c'est substituer le ruissellement externe au ruissellement interne, et comme toutes les eaux sont reprises dans des sources (?) basses dites de thalweg, elles sont reprises sans avoir subi aucune amélioration. Le concours précieux que les chimistes et les biologistes sont venus apporter aux explications des géologues constitue un avertissement majeur qui s'étend à toutes les sources de même origine, nous invitant à les proscrire complètement et à les remplacer par des eaux réellement pures.

M. Bigot : L'observation de M. Dollfus est une application des observations générales que je viens de faire, au cas particulier des eaux de la ville de Paris. Cette dernière, à l'égard des eaux de la région de l'Avre, se trouve en face d'une situation acquise. On a été séduit à l'origine par l'importance de débit de sources que l'on sait aujourd'hui être des *sources vauclusiennes*, réapparition de cours d'eau absorbés en amont, accrus d'eaux superficielles absorbées par de nombreux *bétoires*. Il est impossible dans ces conditions de protéger d'une façon absolument efficace leur bassin d'alimentation.

M. Léon Janet se défend d'avoir voulu viser spécialement la région de l'Avre ; il est, autant que possible, resté dans les généralités, et les expériences de démonstration de communication directe qu'il a citées, peuvent s'appliquer à un très grand nombre de sources.

Le Président fait remarquer combien les considérations développées par M. Janet et ceux de nos collègues qui ont pris la parole démontrent la nécessité de l'introduction des études géologiques dans le monde des ingénieurs hydrauliciens et des hygiénistes. Il espère qu'il résultera de ce chef un accroissement, devenu bien désirable, du nombre de nos membres.

Rappelant les craintes plus d'une fois manifestées, au cours de cette séance, relativement à la contamination presque inévitable des sources qui alimentent la capitale, le Président tient à constater que l'exercice actif de la géologie est précisément le meilleur moyen de mettre l'organisme en état de résistance contre les microbes amenés par les eaux.

SUR LES SURFACES DE GLISSEMENT DES PYRÉNÉES

par M. STUART-MENTEATH.

La plus remarquable de ces surfaces forme la base du Crétacé supérieur tant à Gavarnie qu'aux Eaux-Chaudes, étant continue entre ces deux points reliés par un vaste cercle décrit autour de la Haute Vallée d'Aspe. Cette surface coupe nettement les têtes arasées des plis serrés et complètement discordants du calcaire carbonifère recouvert par le houiller à Calamites. Elle est disposée en large anticlinal qui descend à 50°, tant au sud qu'au nord, et également à sa terminaison occidentale. Aux Eaux-Chaudes les masses d'Huitres et de Janira, etc., du Crétacé sont soudées à la surface aplanie du soubassement; à la Tume et vers le lac d'Anglas il y a intercalation de schistes noirs à plantes et d'argilite rouge entre les têtes verticales des couches du Carbonifère et le Crétacé rougi par les ophites, mais concordant avec l'intercalation. Enfin, vers les pics du Midi et de l'Anayet, des émissions de porphyre alternant avec des agglomérats porphyriques, et passant à des argilites rouges, remplacent complètement la surface de contact.

La régularité de la surface en question est habituellement remarquable, mais autour des Eaux-Chaudes elle plonge vers toutes les directions et avec toutes les inclinaisons depuis l'horizontalité jusqu'au renversement complet. Ici le granite intrusif a remplacé le Carbonifère du soubassement, et le Crétacé est lardé d'ophites

dont la disposition, autant que le métamorphisme des calcaires, prouve la postériorité au plissement du calcaire à Hippurites. En somme, l'irrégularité locale de la *surface* est en relation avec des éruptions locales, et la disposition générale ne correspond à aucune poussée horizontale mais à un bombement du soubassement.

A l'ouest de la vallée d'Aspe un bombement analogue présente au sud de Roncevaux le Trias au milieu du Crétacé et de l'Eocène sur une longueur de 19 kilomètres. Ce Trias forme un anticlinal régulier à base de poudingue coupant les têtes arasées des plis discordants de Carbonifère. Sur ce Trias repose le Cénomaniien à *Orbitolina concava*. Entre les deux on trouve, sur un point, 100 mètres du terrain à lignite d'Utrillas ou de Saint-Lon, aujourd'hui attribué au Gault. Dans tout le bombement on ne trouve aucune trace de roches ignées. Les surfaces anormales, ni dérangées, ni obscurcies, sont clairement des effets de l'érosion ou des transgressions. Le bombement lui-même est rapide vers le nord et graduel vers le sud, disposition rare dans la région.

Sur la lisière septentrionale des Pyrénées on retrouve la *surface* de la base du Trias et la *surface* de la base du Crétacé supérieur. Entre les deux il y a tantôt 1000 mètres de Crétacé inférieur, Jurassique et Trias, tantôt des lambeaux minces et irréguliers de ces trois formations, tantôt de simples blocs ou klippes, tantôt le contact direct du Cénomaniien sur le Carbonifère. Comme sur le versant méridional, il y a passage insensible depuis le contact direct jusqu'aux intercalations les plus massives. Dans l'ensemble il s'agit clairement d'érosion et de transgression affectées localement par des glissements conséquents. Pour expliquer la différence de niveau entre la ville de Pau et le sommet du Mont Perdu, on a la différence de niveau de la surface du granite éruptif, qui atteint 1500 mètres au cirque de Gavarnie, et doit se trouver à 2000 mètres plus bas à Pau. On dispose encore de l'épaisseur variable des intercalations sédimentaires pour expliquer les variations de niveau; et ces intercalations sont localement remplacées par des éjections et des agglomérats porphyriques et ophitiques qui atteignent 1000 mètres d'épaisseur réelle. L'observation pratique est donc renfermée entre les limites d'un choix de variations locales qui ne laissent aucune place pour les poussées du dehors. Une seule de ces variations locales suffit pour renverser les conditions de la stratification.

Les vraies limites des Pyrénées sont indiquées, depuis les volcans d'Olot jusqu'aux ophites de Conchas de Haro, par une suite

de pointements d'ophite. La limite septentrionale depuis Cette jusqu'à Bilbao est également jalonnée par des ophites. L'empiètement de l'Océan, estimé à 45 centimètres par an à Abadia, a exposé ces ophites dans des coupes en direction, et a fait croire que les Pyrénées et les Asturies sont deux chaînes différentes édifiées par des poussées en sens contraires. La même stratification, dans les mêmes couches continues, prouve ainsi la poussée que l'on veut. Mais il s'agit ici d'une troisième *surface* qui forme la base de l'Éocène. Les trois surfaces ont favorisé l'épanchement de l'ophite, et il y a une autre *surface* à la base de l'Oligocène. L'appareil des roches ignées, traversant ces diverses surfaces, prouve l'absence de tout glissement général, tout en confirmant l'existence de glissements locaux et irréguliers. C'est en négligeant ces quatre surfaces qu'on est arrivé à classer un seul et même calcaire, tantôt comme Cénomaniens à *Caprina adversa*, tantôt comme Aptien inférieur à *Rhynchonella lata*.

Pour mieux préciser la signification des *surfaces* en question, il faudrait réviser la paléontologie des Pyrénées. Les matériaux acquis proviennent malheureusement des Corbières, et des massifs extérieurs d'Orthez, Dax, etc., dont les relations avec la chaîne sont problématiques. Les fossiles des Pyrénées indiquent la nécessité d'une classification locale, comme d'ailleurs dans tous les pays l'introduction de pareilles classifications remplace l'ancienne supers-tition, que les coupures de Smith ou d'Orbigny représentent des phénomènes universels. Comme dans les fictions commodes des espèces et des genres, les anciens noms sont pourtant préférables à des nouveautés hâtives. Pour accepter la responsabilité d'une nouvelle classification il faudrait d'abord s'assurer qu'elle soit applicable au moins à toute la chaîne des Pyrénées. Mais la variabilité locale et sporadique des faunes paraît caractériser la géologie des montagnes tout autant que la variabilité locale et sporadique de la composition et de la disposition des couches. La géologie des grands bassins fossilifères est naturellement différente de la géologie des régions d'une mobilité exceptionnelle et ancienne.

Les couches à lignite de la base du Crétacé supérieur seraient, d'après les anciennes observations et les thèses plus récentes, de tous les horizons crétacés depuis le Néocomien moyen jusqu'au Sénonien. D'après mes propres observations depuis les Albères jusqu'à l'Océan, le lignite serait intermédiaire entre le Cénomaniens et l'Aptien dans les coupes les plus complètes. Aux Eaux chaudes les Hippurites sont à 50 mètres au-dessus des marnes à *Janira* et

Ostrea flabellata qui reposent sur le granite. J'ai signalé, il y a près de vingt ans, la situation analogue du calcaire à *Hippurites* et *Spondylus spinosus* qu'on a figuré comme Silurien dans les cartes géologiques les plus récentes sur six kilomètres de largeur entre Saint-Laurent de Cerdans et Castelfollit. En mettant de côté tous les écrits fondés sur les cartes, on peut dire que les faits d'observation indiquent l'extension de chaque grande surface de dénudation sur toute l'aire des Pyrénées à la même époque. Ces surfaces seraient ainsi la base rationnelle de la classification des fossiles. A ce point de vue, la faune crétacée aurait beaucoup varié d'un point à un autre de la chaîne, le Lias aurait été très uniforme, mais le Trias a présenté des variations très remarquables dans son épaisseur. Sans adopter intégralement l'hypothèse de Herbert Spencer, à savoir que la succession des fossiles serait indépendante et analogue dans chaque massif de la surface du globe, on peut admettre que la classification des fossiles doit subir des modifications analogues à celles déjà admises pour les roches.

En outre des lignites, des récifs cotiers, des grès et conglomérats, et de divers indices paléontologiques, les surfaces en question présentent des analogies importantes avec la surface actuelle. Les roches éruptives se sont largement épanchées et ont rempli les irrégularités de chaque surface. Les produits de la décomposition atmosphérique sont largement conservés sous forme de brèches, blocs, et marnes rouges, analogues à celles qui caractérisent les vallées actuelles. Les sources thermales ont naturellement produit du gypse et du quartzite comme de nos jours. Dans certaines vallées des Pyrénées, et surtout à côté des ophites, les sources froides, et même les rivières, produisent des travertins sur une vaste échelle, et qu'il est presque impossible de distinguer des cargneules. Enfin, la présence du sel dans les irrégularités des diverses surfaces, et son association avec les roches éruptives comme dans les volcans actuels, complète les preuves de l'analogie. Aucune autre explication n'est applicable à l'ensemble des phénomènes, et dans tout problème compliqué il est essentiel de comparer de nombreuses coupes.

A l'occasion de la communication de M. Stuart-Menteath, M. **Léon Bertrand** annonce à la Société que, dans une course récente dans la région sous-pyrénéenne occidentale, M. **Michel-Lévy** et lui ont examiné quelques-uns de ces affleurements d'argiles bariolées gypsifères, qu'ils considèrent comme triasiques, venant en contact avec des terrains beaucoup plus récents (Crétacé

supérieur et Nummulitique). Ils ont acquis la conviction qu'il s'agit de véritables écailles, ayant généralement à la base le Trias chevauchant sur un substratum plus récent (souvent le Danien) et qui ont subi elles-mêmes des étirements amenant la suppression d'un grand nombre d'assises entre le Trias et les couches crétacées et nummulitiques qui reposent dessus.

En outre, ils ont observé à Lasseube, sur la route d'Oloron à Gan, que l'un de ces affleurements triasiques, reposant sur les calcaires daniens plongeant vers le nord, est accompagné, sur plusieurs kilomètres de longueur, d'arènes granitoïdes et de Syénite, présentant pour partie au moins les caractères des roches granitiques anciennes et, en tout cas, antérieures au Danien. Cette découverte montre l'importance des mouvements qui ont amené au jour ces roches en pleine série crétacée supérieure et nummulitique, avec un étirement tel qu'il conduit à la production d'une véritable lame granitoïde de plus de 4 kilomètres de long sur quelques dizaines de mètres d'épaisseur seulement.

SUR LA GÉOLOGIE DES ENVIRONS DE CHATEAUBRIANT

par M. D.-P. EHLERT.

L'importance donnée sur la feuille de Château-Gontier, particulièrement aux environs de Châteaubriant, à l'assise du Poudingue pourpré et des Schistes lie-de-vin (S^{1a}), ainsi que les faciès si divers que revêtent les couches rapportées à cette assise, montrent que le Cambrien s'y trouve représenté d'une façon beaucoup plus complète, qu'il n'est indiqué sur cette carte, tant sur le flanc nord que sur le flanc sud de l'anticlinal précambrien de Châteaubriant. M. Bureau a déjà signalé comme douteuse l'assimilation au Poudingue pourpré, des schistes verdâtres en grandes dalles, qu'on rencontre entre Ruffigné et Pouancé. Nous ajouterons qu'à l'est de Châteaubriant, le développement des couches attribuées à ce même niveau (S^{1a}), depuis la vallée de la Chaussée jusqu'aux carrières du Brenil, ainsi que les différences relevées dans l'inclinaison des bancs, la présence d'une *Lingule* rapportée à *L. Lesueurii*, enfin les différences pétrographiques observées à certains niveaux, prouvent qu'il y a des subdivisions à établir dans cette masse, qui ne saurait appartenir uniquement à la base du Cambrien.

Si l'on continue la coupe vers le sud, on trouve, reposant sur la bande de grès armoricain qui passe au village de la Touche, des schistes ordoviciens ; à leur base, M. Davy, qui nous accompagnait dans cette excursion, nous a fait connaître un gisement fossilifère, dans lequel nous avons recueilli un assez grand nombre de *Didymograptus* ; ce niveau qui n'avait été signalé jusqu'ici que dans la falaise de Camaret, paraît être inférieur à la couche à nodules avec *Calymene Tristani*. Les schistes ordoviciens de l'angle sud-ouest de la feuille de Château-Gontier nous semblent être plus complets que ne l'indique le signe adopté (S^{2a}) ; c'est ainsi que les schistes de la tranchée de la gare du tramway d'Erbray, ainsi que ceux qu'on observe dans la tranchée à l'est du bourg, représentent, pour nous, l'assise des schistes à *Trinucleus* (S^{2c}) ; en effet, ils occupent le sommet de l'Ordovicien, supportant normalement le grès de la base du Gothlandien (S³), lequel forme une crête très nette que suit la route d'Erbray à Saint-Julien de Vouvantes ; ces grès sont exploités

sur maints points le long de cette route et affleurent, avec une inclinaison franchement sud, sous une partie des maisons du bourg; ils sont d'ailleurs inférieurs aux schistes ampéliteux rencontrés récemment dans un puits creusé pour le service de la gare de La Chapelle-Glain. La succession existe du reste au complet grâce aux schistes et quartzites de la base du Dévonien, très caractérisés au sud-est de Saint-Julien de Vouvantes, et surmontés par le grès dévonien à *Orthis Monnieri* des Chalonges.

En descendant plus au sud, on traverse des bandes alternative-ment schisteuses et gréseuses (feuilles de Saint-Nazaire et d'Ance-nis) qui sillonnent la région de l'ouest à l'est. Celles des environs d'Abbaretz ont plus particulièrement appelé notre attention; nous pensons avec M. Bureau que la bande gréseuse, sur laquelle est établi le bourg, est ordovicienne et qu'elle doit être assimilée à l'assise du grès à *Calymenella* (S^{2b}) (= Grès de Saint-Germain-sur-Ille). Ce grès forme une crête au nord de laquelle apparaissent des schistes ordoviciens tellement modifiés par métamorphisme, qu'il est impossible de leur fixer un âge d'après leur faciès; ils sont d'ailleurs tellement décomposés qu'ils sont exploités comme argile dans la carrière de M. Piedallu, au nord du Moulin de Lantilloux; leur nature ne saurait toutefois faire de doute, car leur fissilité verticale est restée bien visible. C'est au milieu de ces schistes que se trouve intercalé le quartz stannifère de Nozay-Abbaretz. L'attri-bution de ces schistes à l'Ordovicien supérieur nous paraît toutefois confirmée par ce fait, qu'entre Nozay et Abbaretz, en montant le chemin allant de la cote 40 à la cote 60, en passant par le village de Bé, on rencontre d'abord, au sud de ce village, les ampélites bien caractérisées dans un pré situé à l'est du chemin, puis, dans le village lui-même, des blocs de quartzite noir traversé par des filonnets de quartz blanc, provenant du démantèlement sur place d'une bande de grès gothlandien (S³), après quoi on traverse les schistes modifiés de l'Ordovicien (S^{2c}), souvent très tourmalinifères, au milieu desquels se trouve le quartz à étain, pour arriver au grès ordovi-cien (S^{2b}), lequel n'est que le prolongement de la crête saillante venant d'Abbaretz.

LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR DANS LE MASSIF DES MATMATAS (ALGER)

par M. E. FICHEUR.

SOMMAIRE

Préliminaires ; Aperçu géographique. — Le Crétacé de l'Oued-Kerkor. — Le Crétacé de l'Echchaoun. — Faciès calcaire à polypiers de l'Oued-el-Hammam. — Résumé ; Comparaison avec d'autres régions de l'Algérie. — Observations sommaires sur les terrains éocènes et miocènes. — Aperçu tectonique.

PRÉLIMINAIRES. — Dans les chaînes telliennes du département d'Alger, le Crétacé inférieur, en général très pauvre en fossiles, présente des faciès variés qui servent de transition entre les formations schisteuses du massif de Blida et les assises bien caractérisées de la région des Steppes et de l'Atlas Saharien. L'existence des principaux étages de la série infracrétacée a pu être reconnue par la présence de quelques rares fossiles caractéristiques, très disséminés, mais la classification des diverses assises laisse toujours une grande indécision, que des recherches minutieuses et rationnelles parviendront seules à réduire.

Parmi les localités intéressantes, les environs de Teniet-el-Hâd ont été depuis longtemps signalés comme fossilifères. Nicaise a le premier donné un aperçu de la composition des couches qui contiennent les fossiles du Crétacé inférieur ; mais, dans les listes données (1), les espèces se trouvent mélangées : à l'étage Néocomien sont attribuées des espèces aptiennes, tandis que sous la désignation d'Aptien sont cités des fossiles néocomiens. Aucune division rationnelle n'a été indiquée par les géologues qui n'ont jusqu'ici étudié la localité que pour une récolte de fossiles. La stratigraphie de cette région est assez confuse ; les couches crétacées se trouvent disloquées, et masquées en grande partie par des lambeaux de terrains tertiaires, éocènes et miocènes, qui empêchent de reconnaître une superposition précise des diverses zones fossilifères.

Dans le massif de l'Ouarsenis, les fossiles sont rares, en dehors des niveaux à Ammonites pyriteuses de la partie ouest (Flittas) ; les quelques fossiles cités çà et là, par M. Repelin (2), fournissent

(1) NICAISE. Catalogue des animaux fossiles de la Province d'Alger, 1870.

(2) REPELIN. Etude géol. des environs d'Orléansville. Thèse de doctorat, 1895.

l'indication de l'Aptien à *Ostrea Aquila*, dont les exemplaires ont été pour la plupart recueillis par Nicaise. Aussi se trouve-t-on obligé de rester dans des données générales sur les limites stratigraphiques.

Les observations que nous avons faites au printemps de 1893, dans une région voisine et dont le résultat a été sommairement indiqué (1) nous ont fourni, sur la question de l'Infracrétacé, quelques indications plus précises, qui posent des jalons pour des études plus détaillées, que nous avons dû jusqu'ici retarder, faute de documents topographiques précis. Malgré l'état incomplet des résultats, nous ne voulons pas en différer plus longtemps la publication, sans attendre les nouvelles recherches qui pourront s'effectuer avec plus de méthode à l'aide des cartes levées récemment par le Service géographique de l'Armée.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE. — Je désigne sous le nom de massif des Matmatas, une partie de la région montagneuse comprise entre Teniet-el-Hâd et Boghar, qui est indiquée par quelques géographes sous le terme de Monts de Taza, en y ajoutant les chaînons qui s'étendent au nord jusqu'aux collines du Chélif. C'est la portion la plus compacte et la plus saillante de la chaîne qui s'étend à l'est du massif de l'Ouarsenis, à la tête de la vallée de l'Oued-Deurdeur, le principal affluent du Chélif dans le bassin d'Affreville. La petite carte ci-jointe (fig. 1), précise la description suivante :

Le Djebel-Matmata (1687 m.) occupe à peu près le centre, se rattachant au sud à l'Echchaoun ou Achaoun (1804 m.), point culminant de toute la région, et au nord-est à la ligne montagneuse qui comprend la Sra-Akkar (1648 m.), le Bou-Medienne (1590 m.) et le Djebel-Louhe (1448 m.), promontoire avancé au nord. Du côté sud-ouest, le massif se relie aux monts de Teniet-el-Hâd par le Djebel Mokra, point culminant Hadjeur-el-Ahmeur (1622 m.).

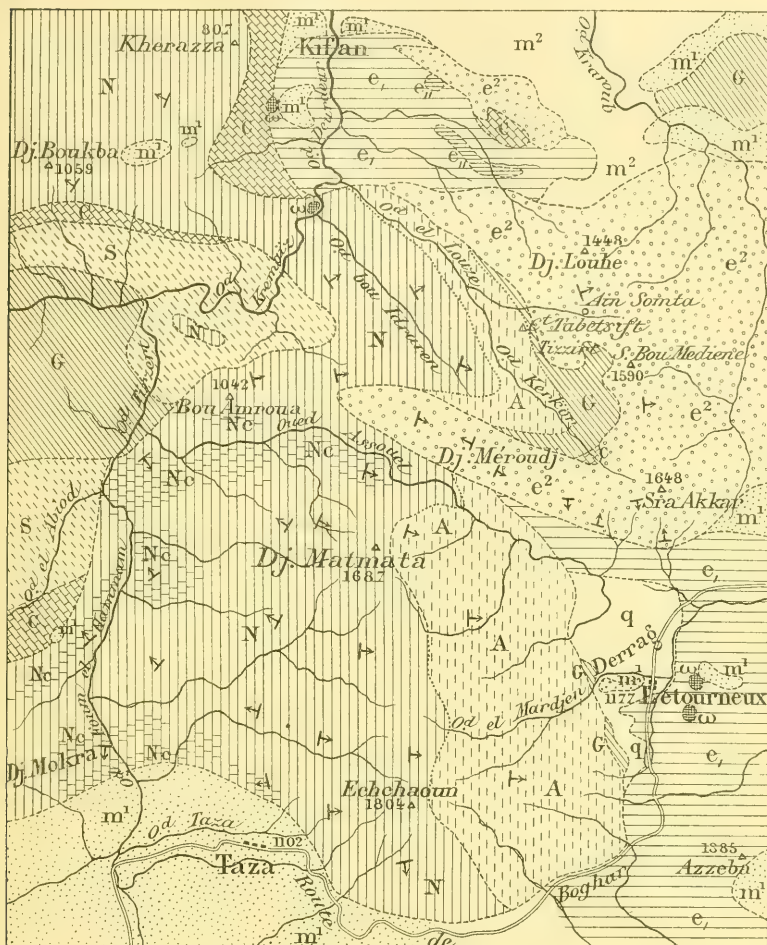
La direction des lignes de crêtes, sensiblement du nord au sud, contraste avec l'orientation générale de la chaîne de l'ouest à l'est. A ce point de vue, le massif possède une individualité propre, qui provient d'un bombement en dôme allongé du nord au sud, dont le pendage vers l'est est régulier, tandis que du côté de l'ouest l'allure est dérangée par des dislocations et plis secondaires. Cette action se manifeste dans la disposition plus tourmentée encore des chaînons des environs de Teniet.

Tout ce massif très accidenté est en majeure partie recouvert de

(1) FICHEUR. Aperçu géol. sur le massif des Matmatas (A. F. A. S., 1895).

CARTE GÉOLOGIQUE DU MASSIF DES MATMATAS

Echelle : 1/200.000^e



LÉGENDE

q	Quaternaire.....	S	Sénonien.....
m ²	Miocène Helvétien.....	C	Cénomanien.....
m ¹	Miocène Cartennien.....	G	Albien.....
e ²	Eocène sup. ^r (Mégarien)	A	Aptien.....
e ¹ -e ²	Eocène inf. ^r { e ¹ Etage sup. ^r e ² Etage inf. ^r	N	Néocomien { Nc Calcaires à polyptères.
↗	Pendage des Couches.....	ω	Pointements Gypso-sphériques.

Fig. 1.

zones forestières encore très denses par places, bien que l'incendie amène de fréquents ravages. Les ravins y sont profondément creusés, et leurs flancs présentent des escarpements abrupts, infranchissables. Le nombre très restreint de sentiers, les pentes escarpées, les broussailles impénétrables rendent le parcours de ce pays très difficile. Les chemins forestiers, fort heureusement, étendent de jour en jour leur réseau, et permettront une pénétration plus complète. Quelques maisons forestières très espacées peuvent donner asile, ainsi que les centres de Taza et de Letourneux.

I. — Le Crétacé inférieur dans l'Oued Kerkor.

Je commencerai par l'étude de la partie nord, dans le cirque bordé par la ligne de crêtes qui s'étend du Djebel-Loube à la Sra-Akkar et au Djebel-Meroudj et qui forme la ceinture du petit bassin de l'Oued-el-Louze.

Le chemin muletier qui remonte la vallée de l'Oued-el-Louze, à partir de son confluent avec l'Oued-Deurdeur, traverse les couches infracrétacées, argiles et grès, dont les affleurements sont masqués par les éboulis de grès et dépôts de pentes. Ce n'est qu'au-delà de la

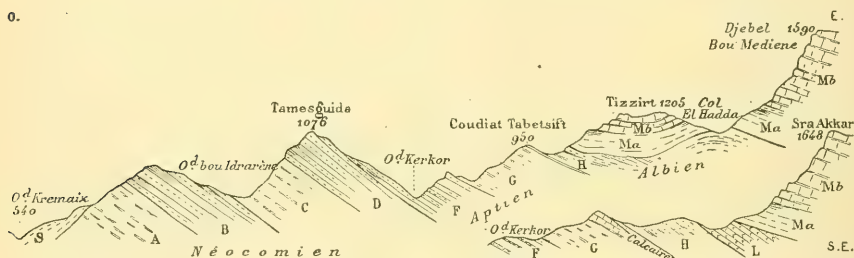


Fig. 2. — Coupe générale dans les contreforts du Bou-Medienne.

Echelle : 1/75.000^e ; hauteurs doublées.

S, Sénonien ; A à D, Néocomien ; F, G, Aptien ; H, Albien ; L, Cénomanien ; Ma, Argiles et grès [Eocène supérieur (Médjanien)] ; Mb, Grès [Id.].

bifurcation des chemins, dont l'un se dirige à l'est vers Aïn Somta, et l'autre continue à remonter la vallée, qui prend le nom d'Oued-Kerkor, que les talus, débarrassés de leur couverture d'éboulis, montrent des affleurements nets de terrains marneux grisâtres, dont les pentes sont couvertes de pins assez clairsemés. A 500 mètres plus haut, un mamelon, à sommet plus ou moins conique, qui

m'a été désigné sous le nom de Coudiat-Tabetsift, se présente dans d'excellentes conditions pour le relevé d'une coupe de détail, que j'ai pu étudier à plusieurs reprises, et tracer avec autant de soin que possible.

Pour mieux faire comprendre la disposition relative des diverses assises et résumer la structure de cette partie du massif, je vais donner une coupe d'ensemble de l'ouest à l'est.

Le deuxième profil, au-dessous, est dirigé obliquement au premier vers le sud-est, par la Sra-Akkar; il montre une série crétacée plus complète, avec le lambeau cénomanien d'Aïn-Kerkor, qui vient s'intercaler entre le Gault et l'Eocène.

Le Sénonien qui occupe les collines basses de la vallée de l'Oued-Kremaïz, s'appuie sur le flanc des assises infra-crétacées, dont l'inclinaison constante, à l'est-nord-est, donne la superposition suivante :

A. — Argiles brunes et noires schisteuses, avec quelques intercalations de marnes bleuâtres, épaisseur environ 100 mètres ;

B. — Alternances de grès quartziteux et d'argiles renfermant des bancs à lumachelles d'huîtres indéterminables, 120 mètres ;

C. — Nouvelle assise d'argiles brunes, avec petits lits de grès quartziteux, et nodules ferrugineux (pierres d'aigle). Ces couches se développent sur le flanc ouest du Tamesguida, avec une puissance d'au moins 100 mètres ;

D. — Grès et argiles formant la crête du Tamesguida, épaisseur 80 mètres, les grès renferment de place en place *Ostrea rectangularis* Römer. Sur le versant opposé (rive gauche de l'Oued-Kerkor) ces couches vont passer sous les argiles et grès que je place dans l'Aptien.

Cet ensemble, puissant de plus de 400 mètres, doit se rapporter au Néocomien s. str., ces assises, où dominent les argiles, s'intercalaient vers le sud-est de bancs de grès et de lentilles calcaires qui donnent à cette succession une allure rocheuse qui s'accroît dans le Djebel-Matmata, comme nous le verrons plus loin.

Les couches suivantes deviennent fossilifères; les assises F, G, H, que je vais étudier en détail, représentent l'Aptien et l'Albien. Elles sont surmontées par une puissante formation d'argiles et grès, argilo-gréseuse à la base, puis constituée par des bancs puissants de grès quartziteux d'un facies bien connu, que je n'ai éprouvé aucune hésitation à placer dans l'Eocène supérieur (Grès medja-

niens). La confirmation de cette attribution se trouve au nord du Djebel-Louhe, ainsi que je l'indiquerai plus loin.

C'est sur le flanc de la colline de Tabetsift que l'on peut étudier dans les meilleures conditions les assises fossilifères. Le sommet est formé par l'affleurement d'un banc calcaire marneux sans fossiles, qui me paraît établir la limite supérieure de la puissante assise de marnes et calcaires de l'Aptien. Au dessus viennent les couches argilo-gréseuses dont la succession est indiquée par la coupe suivante :

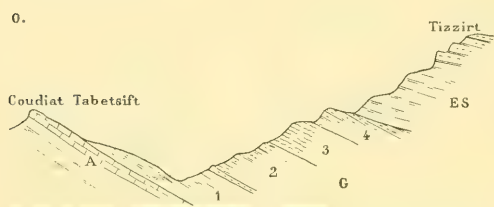


Fig. 3. — Coupe de l'Albien à l'est du Coudiat Tabetsift. ES, Eocène supérieur ; G, Albien ; A, Aptien.

Au-dessous de l'assise argilo-gréseuse de la base de l'Eocène supérieur, on observe la succession suivante :

4. — Argiles gréseuses avec intercalations des grès quartziteux, plaquettes calcaires à *Orbitolina conoïdea* A. Gras, *Orbit. discoïdea* Gras, *Janira* sp., etc., 5 à 6 mètres.

3. — Marno-calcaires bleuâtres, renfermant quelques plaquettes calcaires à *Orbitolines*, environ 10 mètres.

2. — Argiles grises et jaunâtres, gréseuses, avec bancs et lentilles de grès quartziteux, rognons ferrugineux (pierres d'aigle) ; couches fossilifères, plaquettes recouvertes d'*Orbitolines*, plaques calcaires à articles et fragments de tiges d'*Encrines*, avec *Nucula bivirgata* Fitton, *Desmoceras latidorsatum* Michelin, *Ostrea* sp., *Plicatula* sp., *Janira* sp., *Salenia* sp., gastropodes, etc., épaisseur 20 à 25 m.

1. — Argiles gréseuses, séparées des précédentes par un banc de grès quartziteux, fossiles rares, environ 15 mètres.

Ces couches présentent le faciès argilo-gréseux du Gault de Miliana, Médéa (Djebel-Taskrout), d'Aumale, etc. ; elles diffèrent entièrement de la série des assises également argilo-gréseuses qui les surmontent. Les fossiles déterminables sont peut-être insuffisants pour préciser l'attribution à l'Albien : l'association des *Orbitolines* avec *Nucula bivirgata* se retrouve au dessous, mais cette Nucule est très commune à l'Oued-Taskrout (Médéa), avec une faune

d'Ammonites incontestablement albiennes; la Janira est différente des espèces de l'Aptien sous-jacent; le seul fossile caractéristique est *Desmoceras latidorsatum*. Mais à peu de distance au nord-ouest, sur les talus de la rive droite de l'Oued-el-Louze, j'ai recueilli dans des couches identiques *Toraster radula* Gauthier (sub *Echinospatangus*) qui caractérise l'Albien du Bou-Thaleb. Plus au nord, sur la rive gauche de l'Oued-Deurdeur, près du marabout Sidi Abd-el-Kader (point 407 de la feuille de Pont-du-Kaid), les mêmes couches m'ont donné *Acanthoceras Milleti* d'Orb.

Cette assise, qui est réduite ici à une épaisseur de 50 à 60 mètres, augmente rapidement d'épaisseur vers l'est, et prend de plus en plus le faciès du Gault, malheureusement très pauvre en fossiles. La figure 2, profil inférieur, montre cet étage avec une épaisseur d'au moins 250 mètres, passant sous le Cénomanién. Je me crois donc autorisé, en établissant une séparation pour cette assise, dans cette coupe particulière du Coudiat Tabetsift, à l'attribuer à l'étage Albien. Ainsi que le montre la figure 2, cette assise est recouverte en discordance par les premières couches de l'Eocène supérieur, d'un faciès différent, les argiles éocènes verdâtres se délitent et se détrempe plus facilement en occasionnant des glissements, qui ne se produisent pas dans les argiles sèches du crétacé.

A partir du sommet du Coudiat-Tabetsift, on traverse, en descendant, une puissante série de marnes gris-bleuâtres, très fossilifères dans les parties supérieures, et que des intercalations calcaréo-marneuses en saillie permettent de subdiviser en un certain nombre de zones indiquées dans la coupe suivante :

A. — Affleurement, à la crête, de marno-calcaires bleuâtres, sans fossiles, en concordance avec les argiles 1 (fig. 3);

B. — Marnes bleuâtres et grises (8 à 10 mètres), dont l'épaisseur

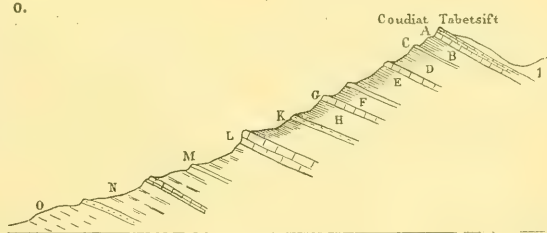


Fig. 4. — Coupe de l'Aptien supérieur au Coudiat Tabetsift.

se réduit à l'extrémité est, au petit col, à quelques couches tronquées obliquement par les bancs A. C'est une action de ravinement local, due à la proximité du rivage indiqué par l'abondance des

huîtres et des bivalves. Je ne crois pas que ce fait, absolument localisé, puisse être invoqué comme une discordance entre A et B, permettant de rattacher la couche A à l'assise supérieure (Albien). Les marnes renferment quelques fossiles : *Trigonia aliformis* Parkins., *Mactra* sp., *Serpula filiformis* Sow. — Première zone fossilifère à *Nucula bivirgata*, etc. ;

C. — Marno-calcaire, couche avec parties bréchoïdes et lentilles de poudingues. C'est une zone remarquable, très fossilifère, pétrie par places de bivalves et d'orbitolines, qui lui donne un caractère tout particulier. Les fossiles les plus abondants sont *Ostrea aquila* et *Nucula bivirgata* ; voici la liste des espèces recueillies dans l'ordre de fréquence :

<i>Ostrea aquila</i> d'Orb.	<i>Pseudodiadema</i> sp.
<i>Orbitolina conoïdea</i> A. Gras.	<i>Cyprina</i> cf. <i>rostrata</i> Fitton.
— <i>discoïdea</i> A. Gras.	— cf. <i>regularis</i> d'Orb.
<i>Nucula bivirgata</i> Fitton.	— sp.
— <i>ornatissima</i> d'Orb.	<i>Janira Morrisi</i> Pict. et Ren.
<i>Trigonia aliformis</i> Park.	<i>Mactromya</i> cf. <i>Couloni</i> Agassiz.
<i>Arca Robinaldina</i> d'Orb.	<i>Fimbria</i> sp.
<i>Panopæa plicata</i> Forbes.	<i>Venus</i> sp.
— cf. <i>irregularis</i> d'Orb.	<i>Turbo</i> sp.
<i>Astarte</i> cf. <i>oblonga</i> Desh.	<i>Cerithium</i> sp.
— cf. <i>formosa</i> Fitton.	<i>Nautilus</i> sp.
— cf. <i>laticosta</i> Desh.	<i>Cidaris</i> sp., fragments.
<i>Cardita</i> cf. <i>tenuicosta</i> Fitton.	<i>Serpula filiformis</i> Sow.
<i>Terebratula tamarindus</i> d'Orb.	— <i>antiquata</i> Sow.
— cf. <i>depressa</i> Lmk.	<i>Odontaspis</i> cf. <i>gracilis</i> Ag.
— cf. <i>Moutoni</i> d'Orb.	<i>Pycnodus</i> sp., dents.
<i>Epiaster restrictus</i> Gauth.	

D. — Marnes bleuâtres (8 m.), avec rognons calcaires, remplies d'*Ostrea aquila* et *Terebratula* cf. *depressa* Lmk.

E. — Calcaire lumachelle (1^{er} banc) à *Ostrea aquila*, surmontant une assise de marnes (12 m.) renfermant en abondance *Ostrea aquila*, avec des Échinides : *Salenia* cf. *prestensis* Desor, *Holectypus* sp.

F. — Deuxième banc à lumachelles de débris d'*Ostrea aquila*, surmontant des marnes bleues (5 m.) où l'*Ostrea aquila* devient rare, et qui renferment : *Terebratula* cf. *depressa* Lmk., *Plicatula radiola* d'Orb., *Serpula filiformis* Sow., *Hoplites Dufresnoyi* d'Orb., en partie pyriteuse.

G. — Zone à grosses *Térébratules*. — Calcaires durs et marnes

bleues intercalées, formant un ressaut bien accusé; ces calcaires sont, par places, pétris de grosses Térébratules, très épaisses, que je rapproche de *Terebratula depressa* Lmk.; ils renferment encore en abondance *Ostrea aquila*, et en outre : *Epiaster restrictus* Gauth., *Trigonia aliformis* Park., *Janira* cf. *atava* d'Orb., *Plicatula placunea* Lmk., *Terebratula sella* d'Orb.

H. — Zone à *Epiaster*. — Les marnes bleues et grises, qui viennent ensuite (10 m. environ), renferment de nombreux fossiles : des *Epiaster* très abondants, mais mal conservés, déformés et empâtés; j'ai reconnu : *Epiaster restrictus* Gauthier, *Ostrea aquila*, variété plus carénée, avec *Terebratula* cf. *depressa* Lmk., toujours abondante, *Terebratula Moutoni* d'Orb., *Pseudodiadema* sp..

K. — Troisième banc à lumachelles renfermant : *Terebratula* cf. *depressa*, *Janira* cf. *atava* d'Orb., *Ostrea aquila*, *Hinnites* cf. *Studer* Pictet et Roux, *Crassatella* sp., et surmontant une assise de marnes grises et bleues (12 m.) pauvre en fossiles.

L. — Banc calcaire (4 à 5 m.), formant escarpement et traçant un niveau bien net prolongé à distance dans ces assises marneuses. Les calcaires renferment des fragments d'*Ostrea aquila*, avec *Ostrea macroptera* Sow. des *Epiaster* écrasés, etc.

La série précédente des couches de A à L présente une épaisseur de 60 à 70 m.

Au-dessous se montre une assise puissante (180 m.) de marnes bleuâtres à l'aspect monotone, dans lesquelles quelques bancs marneux plus durs indiquent la stratification. Ces couches sont bien moins riches en fossiles, qui sont très localisés dans quelques bancs calcaréo-marneux. On peut distinguer :

M. — Marnes grises (25 m.) au milieu desquelles un banc calcaire assez fossilifère renferme : *Ostrea aquila*, plus carénée, passant à *Ostrea Couloni* Defr. *Epiaster restrictus*, *Terebratula sella* d'Orb., *Terebratula Moutoni* d'Orb., *Plicatula radiola* d'Orb. *Lima* sp., *Pecten* sp., fragments d'Ammonites (*Acanthoceras*) indéterminables.

N. — Marnes bleues dures (15 m.); présentant vers la base un banc calcaréo-marneux avec quelques fossiles : *Ostrea aquila*, variété carénée, *Terebratula* cf. *depressa*, *Mytilus Orbigny* Pict., *Plicatula radiola*, *Pecten* sp., fragments de petites Ammonites indéterminables.

O. — Les mêmes marnes se continuent (voir ci-dessous la fig. 5) sur une épaisseur de 60 m.; on y rencontre encore çà et là : *Plica-*

tula radiola d'Orb., *Rhynchonella multiformis* Roemer, fragments d'*Epiaster*.

P. — Banc calcaire grumeleux (1 m.) avec lumachelle de petites Huîtres et, en outre : *Ostrea aquila* carénée, *Terebratula sella*, plicatules, *Epiaster* mal conservés.

Les pentes descendent plus douces, le terrain se couvre de pins plus serrés.

R. — Marnes grises sèches, homogènes, d'une épaisseur d'environ 80 m., sans intercalation saillante ; le sol se distingue par sa teinte blanchâtre ; ces marnes plus calcaires ne m'ont pas montré de fossiles. Elles descendent à une petite dépression que suit le sentier de l'Oued Deurdeur à Derrag (Letourneux), puis remontant légèrement sur le talus d'une colline, dont la coupe est donnée dans la figure suivante.

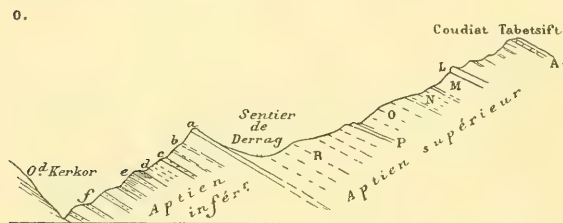


Fig. 5. — Coupe générale de l'Aptien à l'Oued-Kerkor, Echelle approximative : 1/20.000 ; hauteurs doublées.

Avec la colline suivante le faciès change : les marnes s'intercalent de grès et de calcaires, et les pentes broussailleuses sont d'une étude

plus difficile. La stratification y est très nette, les couches plongeant d'environ 25°. La succession est la suivante :

a) Sous les marnes R, se trouve un premier banc calcaire marneux, relevé au sommet du mamelon ; ces calcaires renferment des empreintes d'*Ammonites* indéterminables ; puis quelques lits marneux recouvrent un deuxième banc calcaire grumeleux, assez fossilifère, renfermant des fragments d'*Ammonites*, des bivalves et plaquettes d'*Echinides* : *Costidiscus* sp., *Janira* sp. très finement striée, *Lytoce-ras* sp. *Venus*, *Mac-tra*, *Cardium peregrinum* d'Orb., *Thetis*, *Astarte*, sp.

b) Alternances de marnes grises et de grès quartziteux ferrugineux, avec quelques grès plus friables, renfermant une *Trigonie* mal conservée.

c) Zone à *Echinides*. — A 40 m. environ au-dessous du premier banc de grès, une zone marno-calcaire m'a présenté des *Echinides* assez abondants, mais en mauvais état (*Enallaster*, *Epiaster*), puis viennent :

d) Zone à Plicatules. — Marnes jaunes feuilletées fossilifères renfermant : *Ostrea Couloni* Defr., variété passant à *Aquila*, abondant, *Plicatula placunea*, Lmk. très abondant, *Janira* cf. *atava*, *Phylloceras tethys* d'Orb., Gastropodes : *Solarium* ou *Pleurotomaria* ?, *Aporrhais* sp., plaquettes à Orbitolines.

e) Bancs de grès quartzeux, puis alternances d'argiles grises et de quartzites rappelant les couches à Orbitolines du Djebel Fernen, à Berrouaghia.

Des calcaires noduleux apparaissent en zones irrégulières, quelques parties sont pétrées d'Orbitolines. L'une de ces zones (2^e zone à Echinides) est riche en *Ostrea Couloni*, *Toxaster Villei* Cotteau, *Epiaster Pouyannei* n. sp., *Enallaster Pomeli* n. sp., *Panopæa plicata* Forbes, *Cardium peregrinum*, etc.

f) Puis reviennent les alternances de grès et argiles qui descendent jusqu'à l'Oued Kerkor. On trouve encore, dans le lit de l'oued, des calcaires noduleux à Orbitolines, avec *Epiaster* et *Enallaster*.

Ces couches remontent sur le flanc opposé, en dalles inclinées. L'épaisseur totale de ces assises, depuis A, est d'environ 120 m.

En remontant le sentier de Derrag, on traverse les couches de cette assise inférieure plus dénudées que sur la colline étudiée; sur le sentier, on coupe un banc grésocalcaire avec nombreux *Ostrea Couloni*, au dessus duquel des argiles grises feuilletées à petits lits gréseux se montrent très riches en fossiles : *Ostrea Couloni*, *Plicatula placunea*, Rhynchonelles, Echinides, fragments d'Ammonites.

Un peu plus au sud, un talus marneux facile à étudier, en dessous du sentier, m'a fourni une coupe nette des couches très fossilifères de la même assise.

Au-dessous des marnes grises R de l'assise supérieure, on trouve :

1. — Calcaires rognonneux (1 m. 50) extrêmement riches en fossiles, parmi lesquels dominent les Rhynchonelles : *Rhynchonella Gillieronii* Pictet, *Rhynch. lata* d'Orb., *Rhynch.*

irregularis Pictet, *Rhynch. parvirostris* Sow., *Toxaster Villei* Gauthier, *Enallaster* sp., Bivalves, *Astarte* sp., *Serpula filiformis*, Ammonites, fragments de *Costidiscus*, paraissant se rapporter à trois espèces distinctes ;

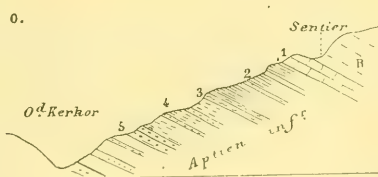


Fig. 6 — Coupe de l'Aptien inférieur de l'Oued-Kerkor, à 500 mètres au sud de la précédente.

2. — Alternances (10 à 11 m.) d'argiles et de grès, très riches en Rhynchonelles et Echinides: *Rhynchonella Gillieronii* Pictet, *Rhynch. lata* d'Orb. *Rh. irregularis* Pictet, *Rhynch. Gibbsi* Sow., *Rh. globulosa* Pictet, *Rhynch. cf. antidichotoma* Buvign., *Terebratula Lema-niensis* Pictet, *Toxaster Villei*, *Enallaster Pomeli* n. sp., *Epiaster Pouyannei*, n. sp., *Epiaster Blayaci* n. sp.

3. — Banc de grès quartziteux, 1 m. 50 à 2 m. ;

4. — Alternances argilo-gréseuses (12 à 15 m.) semblables à 2, avec *Plicatula placunea* très abondant, *Ostrea Couloni*, var., Gastropodes, *Cardium peregrinum* d'Orb., Ammonites, quelques Echinides empâtés ;

5. — Grès à *Ostrea Couloni*; variété passant à *Aquila*, surmontant des alternances argino-gréseuses, avec intercalation de lits quartziteux, renfermant toujours *Plicatula placunea*, mais les Echinides sont plus rares et mal conservés.

Cette coupe, remarquable par l'abondance et la variété des Rhynchonelles, vient compléter la précédente.

REMARQUES SUR CETTE SÉRIE. — Les terrains fossilifères dont il vient d'être question peuvent se grouper en deux grandes assises :

1^o Une assise inférieure, argilo-gréseuse avec marnes et lits calcaires, puissante de 120 m.

2^o L'assise supérieure, marneuse et marno-calcaire, sans grès, atteint environ 250 m. d'épaisseur.

Tant au point de vue lithologique que paléontologique, ces deux puissantes assises se distinguent par des caractères bien tranchés. J'insisterai particulièrement sur la distribution des fossiles dans chaque groupe.

Le groupe supérieur peut se subdiviser en deux assises : l'assise supérieure, comprenant les couches de A à N (fig. 4), est très riche en fossiles, et caractérisée par *Ostrea aquila*, *Terebratula cf. depressa*, *Epiaster restrictus*, épaisseur environ 120 m. ; dans l'assise suivante de O à R (fig. 5) puissante de 120 à 140 m., les fossiles sont très disséminés, mais appartiennent encore aux mêmes espèces, *Ostrea aquila*, variété carénée, *Terebratula sella*. Les Orbitolines, abondantes dans les couches les plus élevées, ne se retrouvent que dans le groupe inférieur. La faune de ce dernier groupe, par la présence de *Plicatula placunea*, *Epiaster* représente encore l'Aptien ; mais dans l'ensemble elle diffère de celle du groupe supérieur.

Aussi me semble-t-il justifié de réunir l'ensemble de ces assises dans l'étage *Aptien*, divisé en deux sous-étages :

Aptien supérieur, marno-calcaire.

Aptien inférieur, argilo-gréseux.

Il me paraît utile de retenir l'attention sur cette faune importante, en groupant les espèces recueillies dans chacun des sous-étages.

Liste des fossiles de l'Aptien supérieur.

Ostrea aquila d'Orb., très abondante et caractéristique de l'assise supérieure ; la variété carénée (*Ostrea Couloni* Defr., var. aptienne) (Aptien supérieur de la Perte-du-Rhône) dans l'assise inférieure.

— *macroptera* Sow., rare, dans l'assise moyenne.

Plicatula radiola d'Orb., se trouve à tous les niveaux.

— *placunea* Lmk., plus rare que la précédente.

Janira Morrisi Pictet et Renev. (Aptien de la Perte-du-Rhône, pl. 19, fig. 2).

— *atava* d'Orb.

Hinnites cf. *Studer* Pictet et Roux (Crétacé de Sainte-Croix, pl. 179, fig. 3).

Arca Robinaldina d'Orb. (Aptien de la Perte-du-Rhône, pl. 15, fig. 4).

Nucula bivirgata Fitton, abondante et caractéristique des couches les plus élevées.

— *ornatissima* d'Orb. id. id.

Mytilus Orbignyi Pictet (Moll. des Grès verts, pl. 39, fig. 9).

Trigonia aliformis Parkinson (même ornementation, taille un peu plus grande que l'espèce (Aptien de la Perte-du-Rhône, pl. XIV, fig. 1-2).

Astarte cf. *oblonga* Desh., (Paléont. fr., pl. 263, fig. 8-11). = *A. elongata* d'Orb. (Crét. de Sainte-Croix, pl. 124, fig. 8-9).

Astarte cf. *formosa* Fitton (Pal. fr., pl. 262, fig. 10-12).

— cf. *laticosta* Desh. (Aptien de la Perte-du-Rhône, pl. X, fig. 2).

Cyprina cf. *rostrata* Fitton (Pal. fr., pl. 271, fig. 1-5). = *C. Saus-suri* Pictet et Renev. (Perte-du-Rhône, pl. VIII, fig. 1-2).

— cf. *regularis* d'Orb. (Pal. fr., pl. 272, fig. 3-4).

Cardita cf. *tenuicosta* Fitton (Ter. Crét. de Sainte-Croix, pl. 115, fig. 1-2).

Mactromya cf. *Couloni* Agassiz (Crét. de Sainte-Croix, pl. 109, fig. 4-8).

Panopæa plicata Forbes (Perte-du-Rhône, pl. VI, fig. 4-5).

— cf. *irregularis* d'Orb. (Pal. fr., pl. 352; fig. 1-2).

Pecten, *Lima*, *Spondylus*, *Crassatella*, *Cyprina*, *Venus*, *Fimbria*,
Mastra, sp.

Gastropodes rares : *Turbo*, *Cerithium*, sp.

Céphalopodes rares : *Hoplites Dufrenoyi* d'Orb. sp., = *Hopl. furcatus* d'Orb. (fide Kilian).

Fragments d'Ammonites indéterminables.

Nautilus sp., ornementation fine et serrée, rappelant celle du
Nautilus Bouchardi d'Orb.

Brachiopodes :

Terebratula cf. *depressa* Lmk. (Apt. de la Perte-du-Rhône, pl. XX,
fig. 4) très abondant et caractéristique,
de grande taille, intermédiaire à *T. depressa* et *T. Dutemplei*.

Terebratula Moutoni d'Orb. (Crét. de Sainte-Croix, pl. 203, fig. 3)
(Aptien de la montagne de Lure (Kilian).

Terebratula sella d'Orb., typique (Aptien de la Perte-du-Rhône).

Terebratula tamarindus d'Orb. (Crét. de Sainte-Croix, pl. 204,
fig. 1-3).

Rhynchonella multiformis Römer (Crét. de Sainte-Croix, pl. 195,
fig. 1-8).

Annélides : *Serpula filiformis* Sow. (Aptien, Perte-du-Rhône, pl. I).

Serpula antiquata Sow. id. id.

Echinides : *Epiaster restrictus* Gauthier (Echin. foss. de l'Algérie,
3^e fascic., pl. I).

Salenia cf. *prestensis* Desor (Aptien Perte-du-Rhône).

Holactypus, *Pseudodiadema*, *Cidaris* sp.

Foraminifères : *Orbitolina conoidea* A. Gras.

— *discoidea* A. Gras.

Vertébrés : Dents d'*Odontaspis* cf. *gracilis* Agassiz (Cr. de Sainte-
Croix).

Dents de *Pycnodus* sp.

La majeure partie de ces espèces se trouve dans l'Aptien supérieur de la Perte-du-Rhône, notamment les formes caractéristiques. Quelques espèces remontent dans l'Albien, comme *Nucula bivirgata*, qui a été rencontrée dans le Gault du Djebel Taskrout (Médéa). — D'autres sont citées de couches plus anciennes du Cré-

tacé de Sainte-Croix. Nous retrouvons enfin un certain nombre d'espèces communes avec les formes citées par M. Seunes dans l'Aptien supérieur des Pyrénées-Occidentales (1).

On remarquera que les Ammonites sont rares, les Brachiopodes abondants dans toutes les couches, les bivalves répandus surtout dans les parties supérieures.

Les espèces les plus abondamment réparties et caractéristiques sont : *Ostrea aquila*, *Terebratula* cf. *depressa*, *Terebratula sella*, *Plicatula radiola*, *Epiaster restrictus*, *Nucula bivirgata* dans la zone supérieure.

Liste des fossiles de l'Aptien inférieur.

Plicatula placunea Lmk., abondant et caractéristique ;

Ostrea Couloni Deffr., var. aptienne, passant à *O. Aquila*.

Cardium peregrinum d'Orb.

Janira cf. *atava* d'Orb.

Panopæa plicata Forbes:

Astarte, *Trigonia*, *Thetis*, sp.

Aporrhais sp., *Solarium* ou *Pleurotomaria* ?

Céphalopodes : Ammonitidés : *Phylloceras tethys* d'Orb.

Lytoceras sp., *Costidiscus* sp.

Brachiopodes : *Rhynchonella Gillieronii* Pictet (Cr. de Sainte-Croix).

— *lata* d'Orb. (Aptien inférieur, Montagne de Lure, Kilian).

— *irregularis* Pictet.

— *parvirostris* Sow. Aptien supérieur.

— *Gibbsi* Sow. Aptien supérieur.

— *globulosa* Pictet.

— cf. *antidichotoma* Buign. Aptien et Gault.

Terebratula Lemaniensis Pictet (Grès verts des environs de Genève).

Serpula filiformis Sow.

Echinides : *Epiaster Pouyannei* n. sp.

— *Blayaci*, n. sp.

Enallaster Pomeli n. sp.

Toxaster Villei Gauthier (sub. *Echinospatangus*).

Orbitolines.

(1) SEUNES. Les terrains secondaires de la région Sous-Pyrénéenne (Thèse de doctorat, 1890).

Les Mollusques appartiennent aux mêmes espèces que dans l'Aptien supérieur; les Rhynchonelles caractérisent l'Aptien ou l'Urgonien des environs de Genève. La présence des Epiaster indique bien l'Aptien, l'Aptien à faciès rhodanien, ainsi que l'a bien indiqué M. Péron (1) pour un ensemble analogue. Il est à remarquer que les deux espèces reconnues en grande abondance sont bien différentes de l'*Epiaster restrictus* du sous-étage supérieur. *Enallaster Pomeli*, espèce bien spéciale, se rencontre avec *Toxaster Villei*, décrit de Teniet-el-Had comme Néocomien. Je tiens à constater que je n'ai pas recueilli sur ce point *Heteraster oblongus*, si abondant à Teniet, et dont le niveau par rapport à ces assises reste à préciser par des études de détail, que les coupes détaillées précédentes aideront à élucider. Sur d'autres points de l'Algérie, décrits avec tant de précision et de compétence par M. Péron, en particulier à Bousaâda, l'association des fossiles est un peu différente : l'*Ostrea aquila* manque, et les Brachiopodes ne paraissent guère représentés que par *Terebratula sella*.

En résumé, c'est avec l'Aptien à faciès rhodanien, de la Perte-du-Rhône (2), des environs de Genève (3), le Crétacé de Sainte-Croix (4), que les assises de l'Oued-Kerkor présentent la plus grande analogie de faune.

MODIFICATIONS. — Ce faciès de l'Aptien se poursuit au sud et à l'est sur les pentes inférieures du cirque montagneux. En remontant le petit ravin qui se dirige à l'est vers Bou-Medienne, on traverse toute la série des marnes de l'Aptien supérieur, surmontées par une assise calcaire qui correspond à la partie supérieure. Ces calcaires sont très durs, en bancs bien lités, renferment de nombreuses Huitres (*Ostrea aquila*, *Ostrea macroptera*) avec des Epiaster (*E. restrictus* ?) mais ne m'ont pas montré de traces de Rudistes, ni de Polypiers ; on y trouve les bancs à lumachelles identiques à ceux de Tabetsift. Au-dessus vient le banc marno-calcaire A, surmonté des couches argilo-gréseuses du Gault, ici très puissantes, d'une épaisseur comparable à celui de Miliana. Cette partie très boisée est difficile à étudier.

Les calcaires aptiens, dont il est question, se retrouvent également au sud, en bancs durs, sur une épaisseur de 15 à 20 m., et

(1) PÉRON. Essai d'une description géologique de l'Algérie, 1883, p. 56.

(2) PICTET et RENEVIER. Descript. des fossiles du terr. aptien de la Perte-du-Rhône, 1858.

(3) PICTET et ROUX. Fossiles des grès verts des environs de Genève.

(4) PICTET et CAMPICHE. Descript. des fossiles du terr. crétacé de Sainte-Croix.

forment de petits Kefs ; ce sont des accidents lenticulaires des assises supérieures (voir fig. 2, profil inférieur).

II. — Le Crétacé inférieur du Djebel Echchaoun

La masse culminante du Djebel Echchaoun (Achaoun des Cartes), qui domine le village de Taza, est constituée par les assises du Crétacé inférieur, qui présentent un pendage constant vers l'est, sauf à la bordure occidentale (Taza), où les couches se replient en anticlinal, avec quelques froissements et dislocations secondaires. La traverse de cette montagne, entre Letourneux (Derrag) et Taza, permet de relever la puissante succession des assises, indiquées dans la coupe suivante :

Le village de Letourneux se trouve au pied d'une zone de collines, constituées par les poudingues et grès Cartenniens, reposant sur les argiles du Suessonien supérieur, et plus à l'ouest sur un lambeau Cénomaniens.

A l'ouest de ces collines, sur les premières pentes de la montagne, le ravin entame les premières couches infracrétacées, ainsi composées de haut en bas :

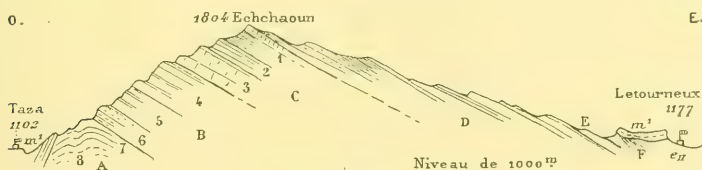


Fig. 7. — Coupe du Djebel Echchaoun, de Taza à Letourneux.

Echelle : 1/125.000° ; hauteurs triplées.

M¹, Miocène cartennien ; e_{II}, Eocène inférieur (argiles et grès de Boghari) ; F, Cénomaniens ; E, Albien ; D, Aptien ; C, B, A, Néocomien.

1° Argile et grès quartziteux (faciès du Gault) ;

2° Grès quartzeux ;

3° Marnes grises, argiles et grès en plaquettes (40 à 50 m.) dans lesquelles des marno-calcaires grumeleux renferment :

Nucula bivirgata Fitton, *Desmoceras Mayori* d'Orb., *Belemnites* sp., *Cardium* cf. *Forbesi* Pictet et Renev., *Placatula radiola* d'Orb., *Rhynchonella* sp., Orbitolines ;

4° Grès calcaireux avec lits marneux, surmontant un banc à lumachelle d'Huîtres ;

5° Marnes grises et bleues, faciès de l'Aptien supérieur.

Les assises 1, 2, 3 appartiennent évidemment au même horizon que les couches supérieures du Coudiat Tabetsift (voir ci-dessus fig. 3), peut-être avec la couche 4, tandis que l'assise 5 correspond à la partie supérieure de l'Aptien, dont nous verrons le développement plus loin.

En prenant au sud-ouest de Letourneux les pentes de l'Echchaoun très faciles à remonter le long d'un ravin, on peut suivre la coupe suivante :

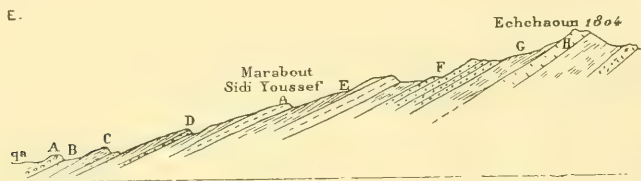


Fig. 8. — Coupe détaillée du flanc est du Jebel Echchaoun.

Sous la terrasse d'alluvions caillouteuses, qui occupent une grande surface de la plaine de Derrag, on voit affleurer des grès en bancs épais, qui renferment quelques parties de poudingues durs à galets de grès et de calcaires lumachelles, probablement aptiens. Au-dessus viennent les bancs à débris d'huîtres surmontés de marnes grises qui correspondent aux couches à *Nucula bivirgata* ci-dessus indiquées. Leurs bancs de grès poudinguiformes affleurent dans tous les ravins avec des ondulations secondaires qui les relèvent au sud où ils se montrent à la petite crête que contourne la route.

A. — Cette assise détritique me paraît se rapporter à la base de l'Albien. Les couches suivantes, plus ou moins masquées par la végétation, affleurent dans le ravin.

B. — 1. Marnes jaunes à nombreux fossiles, bivalves à l'état de moules, Cardites, *Trigonia aliformis* Park.

2. Marnes bleuâtres et calcaires grumeleux très fossilifères: *Ostrea aquila*, *Terebratula sella*, Trigonies, Cardites, etc.

C. — 3. Marnes jaunes (10 m.)

4. Grès jaunes (15 m.) au milieu desquels un banc lumachelle pétri d'*Ostrea aquila*.

D (épaisseur 60 mètres). — 1. Alternances d'argiles et quelques lits gréseux.

2. Bancs de grès en saillie.

3. Alternances semblables aux précédentes.

4. Grès en bancs formant l'arête secondaire qui porte le Marabout Sidi-Youssef.

E (50 m.) — 1. Alternances d'argiles et grès, les grès renferment de nombreux moules de bivalves, *Cardites*, *Venus*, *Trigones* indéterminables.

2. Grès en bancs réguliers (20 m.).

F. — 1°. Zone d'argiles et grès (10 m.).

2°. Grès en bancs épais, assez friables (50 m.) Zone facile à suivre par une ligne boisée qui se prolonge au nord sur le flanc de Djebel Matmata. L'inclinaison, toujours faible, ne dépasse pas 15°. Ces grès renferment des Orbitolines; ils s'élèvent jusqu'au premier sommet de l'Echchaoun.

G. — Zone argilo-gréseuse (20 m.) occupant une clairière au milieu de belles forêts de chênes.

H. — Grès quartziteux (10 m.) qui s'élèvent jusqu'au sommet culminant (1804 m.).

Ce dernier banc présente un aspect différent de celui des couches de grès traversées au-dessus; les grès plus durs se rapprochent davantage de ceux de la série sous-jacente. Faute des fossiles, la limite inférieure de l'Aptien est absolument illusoire; en y comprenant la série des couches de B à G, qui renferment *Ostrea aquila* abondante seulement dans les couches supérieures, on obtient une épaisseur d'environ 250 mètres. L'homogénéité des assises permet de les réunir dans un même groupe. Les alternances d'argiles et de grès se succèdent avec des épaisseurs variables, mais tout ce versant présente le même aspect, bois sur les couches rigides, clairières et prairies dans les zones argileuses qui dominent. En résumé, cet ensemble diffère de la série aptienne de l'Oued-Kerkor; ce changement de faciès se manifeste déjà sur le flanc est du Djebel Matmata. Par suite de l'allure très régulière des couches, on peut suivre le prolongement de ces bandes de grès à une grande distance au nord. La bande de grès quartziteux du sommet 1804 se poursuit par une ligne boisée continue au sommet du Djebel-Matmata.

Le flanc ouest de l'Echchaoun (fig. 7), est formé par les affleurements d'une puissante succession de bancs de grès, avec quelques intercalations d'argiles, qui se superposent sur une épaisseur d'au moins 600 mètres, depuis le sommet (1804 m.) jusqu'au bord de la dépression de Taza.

1. Au-dessous du banc de grès quartziteux qui forme le sommet, assise puissante de 80 m. environ, d'argiles brunes et noires, schisteuses, avec intercalations de quartzites noirâtres et de nodules ferrugineux. L'aspect est identique à celui des argiles noires du Camp-des-Chênes (route d'Affreville à Teniet). Ce faciès existe aussi dans le Néocomien du massif de Blida et du Bou-Mad au nord du Zaccar.

2. Grès et argiles (40 à 50 m.) ; les blocs et rochers éboulés rappellent l'Hadjeur-Touïla du Camp-des-Chênes.

3. Au-dessous, série de grès quartziteux, dont les affleurements sont disloqués en débris, dont les éboulis recouvrent plus ou moins les pentes, et rendent difficile l'étude directe ; les grès s'intercalent de calcaires gréseux et calcaires à débris d'Huitres indéterminables.

4. Grès sableux avec lentilles calcaires à *Ostrea rectangularis*, et plaquettes à Orbitolines, puissante assise que l'on peut étudier dans les petites tranchées du chemin forestier ; de place en place des intercalations de calcaire à lumachelle d'Huitres.

5. Grès blancs et rougeâtres, sableux, dont l'aspect rappelle les grès hauteriviens du Bou-Thaleb.

6. Argiles et grès avec débris d'Huitres indéterminables et bancs de calcaires durs à *Nérinées*.

7. Calcaires gréseux et calcaires à lumachelles d'Huitres, qui paraissent à la base de cette série dans le ravin d'Aïn-Taza, sous les grès cartanniens.

8. Assise argileuse à petits lits de grès visible dans les ravins.

Il est important de remarquer que sur ce flanc de l'Echchaoun, les intercalations calcaires se montrent dans les assises moyennes et inférieures, mais toujours très subordonnées. Rien dans les parties supérieures ne représente le niveau à *Heteraster oblongus* de Teniet-el-Hâd. Il n'est pas moins intéressant de constater l'existence de plaquettes à Orbitolines dans les couches à *Ostrea rectangularis* du Néocomien moyen. Ce niveau est coupé par le chemin forestier un peu au nord, vers l'altitude 1550. L'attribution des couches à Orbitolines, exclusivement à l'étage urgo-aptien en Algérie, se trouve quelque peu modifiée ; il n'en est pas moins vrai que ces Foraminifères sont particulièrement répandus dans l'Aptien ; nous avons vu plus haut qu'ils existent également dans l'Albien, comme dans les Pyrénées occidentales (Seunes, *loc. cit.*).

AU NORD DE L'OUED TAZA. — En suivant au nord les contre-forts de l'Echchaoun, on trouve au-dessous des premières couches rigides calcaréo-gréseuses (Assise 7) une assise argileuse puissante

de 100 mètres environ, occupant l'axe de l'anticlinal qui commence à se dessiner à l'Oued Taza : les couches se redressent verticalement, ce sont de petits lits de grès au milieu de marnes jaunes et des calcaires grumeleux fossilifères, renfermant *Ostrea Couloni* en fragments, et des Brachiopodes.

A l'extrémité ouest du deuxième contre-fort, au nord de l'Oued Taza, ces argiles qui paraissent ici former la base du Néocomien, sont surmontées de couches bréchoïdes à débris de quartzites, dont les éléments paraissent différents de ceux du Néo-

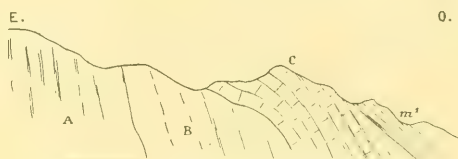


Fig. 9. — Coupe dans le Néocomien au nord de Taza.

A, Marnes grises et calcaires grumeleux; B, Marnes grises et jaunes; C, brèches et calcaires à Rhynchonelles. — M', Grès cartenniens et marnes.

comien voisin, puis de calcaires durs à Brachiopodes et Echinides. Ces bancs fortement redressés, et inclinés à l'ouest, paraissent s'appuyer en discordance sur les assises néocomiennes sous-jacentes; mais comme cette zone est fortement disloquée, la discordance apparente doit être le résultat d'un écrasement local; les couches bréchoïdes passant aux calcaires n'en sont pas moins remarquables, et me paraissent indiquer le début du faciès corallien que nous allons voir développé à l'Oued-el-Hammam.

Les calcaires durs et calcaires grumeleux C renferment une faune intéressante de Brachiopodes qui m'a fourni les espèces suivantes, parmi lesquelles les Rhynchonelles abondent :

Terebratula Montmollini d'Orb.
— *tamarindus* d'Orb.
— *Sueuri* Pictet.
Terebratella exquisita de Loriol:

Terebratulina cf. *prestensis* Pictet.
Rhynchonella irregularis Pictet.
— *multiformis* Rømer.
Toxaster sp. *Holectypus* sp.

La plupart de ces espèces appartiennent au Valanginien et à l'Hauterivien du Jura (Crétacé de Sainte-Croix). — Ces couches vont passer plus loin sous la puissante assise de grès du Néocomien moyen.

En résumé, la série des assises du Crétacé inférieur du Djebel Echchaoun montre une puissante superposition dans laquelle la pénurie de fossiles ne permet que d'établir deux grandes divisions : l'inférieure comprenant toute la succession des couches du versant ouest, sur une épaisseur de plus de 700 mètres, correspond au

Néocomien proprement dit, tel que le comprend M. Kilian (1), mais dans laquelle les subdivisions purement lithologiques, ne permettent guère le parallélisme avec les étages Valanginien, Hauterivien et Barrémien ; la division supérieure, de délimitation arbitraire à la base, correspond à l'étage Aptien. Le tableau suivant résume cette succession (Voir fig. 7) :

APTIEN.	D,	Alternances d'assises argileuses et de grès à <i>Ostrea aquila</i> et <i>Terebratula sella</i>	240 m.		
		{	Supérieur : C. Argiles schisteuses noires et grès quartziteux.	150	
			Moyen : B. Grès sableux, avec intercalation de calcaire gréseux à <i>Ostrea rectangularis</i> , calcaire à Brachiopodes à la base, épaisseur approximative.	350	
			{	Inférieur : A. Grès et calcaires gréseux à <i>Ostrea Couloni</i> surmontant une assise argilo-gréseuse, au moins.	150 ^m
NÉOCOMIEN					

III. — Faciès calcaire à Polypiers de l'Oued-el-Hammam

Au nord-ouest de Taza, l'oued Kemmach s'engage dans le massif crétacé qu'il traverse dans une gorge étroite et pittoresque, en prenant le nom de l'oued Foum-el-Hammam. Tout le versant occidental du Djebel Matinata est formé par le pendage ouest de l'anticlinal néocomien.

A l'entrée de la gorge, les assises sont repliées par une torsion remarquable au flanc du Djebel Mokra ; c'est la continuation de l'action d'écrasement qui se manifeste au pourtour du bassin miocène de Taza. Cet accident coïncide avec l'apparition dans le Néocomien de bancs calcaires puissants. La première zone rocheuse formant barrage rappelle les calcaires à Brachiopodes signalés ci-dessus ; ces calcaires renferment ici des débris d'Huitres et des Polypiers empâtés. Ils reposent sur des bancs de grès poudingui-formes et bréchoïdes de même nature que ceux de la fig. 9.

Au-dessous se développe une puissante assise d'argiles jaunes feuilletées et petits lits de grès dont les couches plissotées offrent de remarquables exemples de torsion ; elle représente bien le Néocomien inférieur ; les couches se replient et en descendant le ravin

(1) KILIAN. Notice stratigr. sur les environs de Sisteron (*B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 774, 1895).

on traverse la même série régulièrement inclinée au nord-ouest. Au-dessus affleurent les grès avec calcaires à Ostracées. En quittant le sentier de l'Oued pour remonter le ravin qui s'élève sur la rive gauche, on coupe dans ces bancs gréseux une barre rocheuse de 25 à 30 mètres d'épaisseur, constituée par des calcaires à Polypiers, véritables récifs coralliens ; dans les couches grumeleuses de bordure, on trouve des Brachiopodes et des Polypiers dégagés en abondance parmi lesquels : *Astrocœnia*, *Dimorphastræa*, *Dendrogyra*, *Latomæandra* sp. avec *Rhynchonella irregularis* Pictet.

Ces bancs s'atténuent visiblement en lentilles dans les grès sableux qui ont le faciès des grès du Néocomien moyen de l'Echchaoun. Dans les grès calcarifères, auxquels passent latéralement ces calcaires, existent en certaine abondance *Ostrea Couloni* DeFr., *Ostrea rectangularis* Rømer.

Ces calcaires récifaux se développent et augmentent de puissance au nord sur le pourtour du Djebel Matmata, où ils forment des escarpements rocheux, d'une belle coloration rouge, d'un effet très pittoresque dont la situation stratigraphique est bien nette au milieu des assises du Néocomien moyen. L'épaisseur visible au-dessus du confluent de l'Oued-el-Abiod est au moins de 70 mètres, mais leur maximum de puissance paraît atteindre 100 mètres sur la rive gauche de l'Oued Assouel, au flanc du Djebel Matmata, où ils sont surmontés par les argiles et grès de la crête (Néocomien supérieur).

Ces calcaires à Polypiers avaient été entrevus depuis bien longtemps par le regretté Pomel, qui les avait rapportés provisoirement au niveau des calcaires rhodaniens à *Heteraster oblongus* de Teniet (1), et m'avait chargé de rechercher leur situation stratigraphique.

Ce faciès calcaire à Polypiers sur cette épaisseur peut représenter une grande partie du Néocomien moyen. Il sera intéressant de reprendre l'étude détaillée de ces assises avec la Carte exacte, et d'en recueillir la faune de Polypiers et de Brachiopodes.

Au Djebel Bou-Amroua, un peu au nord, on voit d'une manière très nette plusieurs zones lenticulaires de calcaires intercalés dans les grès à différents niveaux ; ces calcaires, puissants de 20 à 25 mètres, se poursuivent dans la crête qui fait suite à l'est, et viennent passer sous les grès de l'Eocène supérieur.

Ce faciès disparaît au nord du Bou-Amroua où l'on trouve la série d'assises d'argiles et grès indiquées dans la figure 2.

(1) POMEL. Description stratigraphique générale de l'Algérie, p. 63.

Ces calcaires à Polypiers se développent ainsi au niveau du Néocomien moyen, vraisemblablement Hauterivien, dans une zone elliptique d'environ 12 kilomètres du nord-est au sud-ouest. Il est impossible de suivre son extension à l'ouest où le Néocomien disparaît sous les assises du Gault, du Cénomanien et du Sénonien. Cependant, je tiens à signaler que, dans la série des grès du Djebel Boukba (au nord-ouest), qui appartiennent au même étage, je n'ai pas reconnu ces calcaires qui ne paraissent pas non plus exister dans la région du Camp-des-Chênes.

Il importe de rapprocher ce faciès à Polypiers du Djebel Matmata des calcaires analogues à Polypiers et Echinides qui se trouvent également en lentilles dans les grès du même niveau (Néocomien moyen) du versant est du Djebel Chellala (Batna) et que j'ai signalés sommairement (1).

IV. — Résumé sur l'ensemble du système infracrétacé

D'après ce qui précède, la série infracrétacée dans la région des Matmatas peut se diviser en deux groupes, en dehors de l'Albien, que, pour les raisons indiquées plus loin, je suis disposé à rattacher au même système.

Le faciès gréseux et argilo-gréseux domine presque exclusivement, et n'est remplacé que localement par des calcaires ou marno-calcaires dont l'extension est relativement restreinte.

Le groupe inférieur comporte une formation puissante, assez homogène, dans laquelle on peut établir, d'après un ensemble de conditions lithologiques, des divisions que les fossiles très disséminés, et une faune peu variée ne permettent pas de paralléliser d'une manière rigoureuse avec les étages classiques. Ce groupe correspond au Néocomien, s. str., tel que le comprend M. Kilian, englobant les étages Valanginien, Hauterivien et Barrémien.

Le deuxième groupe, nettement défini, représente l'Aptien, divisé en deux sous-étages, dont l'inférieur peut correspondre au Rhodanien de M. Renevier. Je ne crois pas nécessaire de conserver pour cette région la désignation d'Urgo-Aptien, puisque le faciès urgonien à réquiénies fait entièrement défaut.

Nous pouvons résumer, comme il suit, les caractères de ces divers étages :

(1) Réunion extraordinaire de la Société géologique en Algérie, 1896. — Compte-rendu des excursions, t. XXIV, p. 1176.

A. NÉOCOMIEN. — Trois divisions :

1^o *Néocomien inférieur*, assise argilo-gréseuse de Taza, de l'Oued-el-Hammam, et argiles inférieures du nord de Bou-Amroua : *Ostrea Couloni* et Rhynchonelles ; épaisseur visible : 150 mètres.

2^o *Néocomien moyen*, gréseux au flanc de l'Echchaoun, avec *Ostrea Couloni*, *Ostrea rectangularis* et Orbitolines ; faciès latéral, calcaires à Polypiers et à Brachiopodes de l'Oued-el-Hammam et du Djebel Matmata (100 m. au maximum) ; au nord se retrouve le faciès grés-argileux ; puissance de cette série, de 300 à 400 mètres.

3^o *Néocomien supérieur* comprenant à l'Echchaoun des grès quartziteux sans autres fossiles que des débris d'Huitres et des argiles noires schisteuses, dont l'épaisseur totale atteint 150 mètres.

B. APTIEN. — Deux grandes assises dans la partie nord, difficiles à séparer dans l'Echchaoun.

1^o *Aptien inférieur*, argilo-gréseux avec calcaires très fossilifères à l'Oued-Kerkor (assises à *Enallaster*, Orbitolines *Plicatula placunea* et Brachiopodes).

2^o *Aptien supérieur* marno-calcaire, très fossilifère à l'Oued Kerkor (*Ostrea aquila*, *Terebratula sella*, *Terebratula* cf. *depressa*, Orbitolines, etc.), devient argilo-gréseux au sud, avec *Ostrea aquila* très constant.

L'épaisseur de l'Aptien peut varier entre 250 et 380 mètres.

C. ALBIEN. — Cet étage présente son faciès argilo-gréseux si répandu dans le Tell ; à la base, des couches marno-gréseuses renferment encore des Orbitolines avec des Ammonites (*Desmoceras Mayori*, *D. lutidorsatum*) et des bivalves. L'épaisseur de cet étage dépasse 300 mètres.

Cette formation, par sa composition lithologique et son faciès, se rattache manifestement à la série infra-crétacée, dont il est très souvent difficile de la distinguer des assises supérieures. (Albo-Aptien de M. Repelin dans le massif de l'Ouarsenis) (1). En considérant ces rapprochements au point de vue lithologique, et les différences radicales avec le Cénomanien, toujours marno-calcaire, je suis conduit à réunir l'Albien à la série infra-crétacée, contrairement à mon opinion antérieurement exprimée, et d'accord en cela avec la classification de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent.

La séparation entre le Gault et le Cénomanien est généralement très nette en Algérie, sauf dans la région de Frenda, aussi bien dans

(1) REPELIN. Etude géol. des environs d'Orléansville. Thèse de doctorat, 1896, p.76.

les chaînes du Tell que dans l'Atlas Saharien, où le faciès gréseux de l'Albien a fait souvent confondre ses assises avec le Néocomien (1).

V. — Comparaison

C'est avec les formations infracrétacées du massif de l'Aurès que la série étudiée ici présente le plus d'analogie.

Au Djebel Chelia, constitué par un dôme infracrétacé tronqué au sud par une faille, le Néocomien est formé d'assises de grès sableux ou quartziteux avec intercalations d'argiles grises feuilletées, dont l'épaisseur dépasse 500 m. ; l'assise inférieure est plus argileuse, et la partie supérieure comprend des grès avec calcaires dolomitiques. L'Aptien comprend des grès et marnes avec intercalations de calcaires à lumachelles d'Huîtres et de calcaires à Orbitolines et à Epiaster, et présente une puissance d'environ 350 m. L'ensemble des assises offre la plus grande similitude de faciès ; les pentes de l'Echchaoun et les pentes du Chelia, à une distance de plus de 500 kilomètres, fournissent dans leurs détails des points de comparaison bien remarquables.

Dans la crête du Djebel Lazereg (Aurès) de puissantes assises calcaires viennent s'intercaler dans le Néocomien moyen, au-dessus d'une assise argilo-gréseuse qui paraît bien sur ce point représenter le Valanginien. Ces masses calcaires qui constituent les sommets élevés, se présentent nettement comme un faciès latéral des grès néocomiens. Dans l'Aptien dominent les grès avec intercalations de calcaires à Orbitolines et à *Heteraster*.

Avec le Djebel Chellala (Batna) l'analogie n'est pas moins frappante. La coupe d'ensemble que j'ai donnée pour l'Infracrétacé (2) permet d'établir les analogies ; des lentilles de calcaires à Polypiers et à Echinides s'intercalent dans les grès du Néocomien moyen, commençant dès la base de cette assise ; les calcaires gréseux à Orbitolines se rapportent à l'Aptien.

Par rapport à l'Infracrétacé du Bou-Thaleb (3) la distinction est plus tranchée. Le faciès calcaire à Réquiénies envahit une grande épaisseur des assises supérieures : il est possible qu'il corresponde localement à une partie du Néocomien supérieur. Le terme Urgo-Aptien se trouve justifié ; mais, ainsi que le fait constater la note

(1) POMEL. Descript. stratigr. générale de l'Algérie, 1889, p. 56 et suiv.

(2) FICHEUR. C.R. des excursions de la Société géologique en Algérie, t. 24, p. 1176.

(3) FICHEUR. Les terrains crétacés du massif du Bou-Thaleb (*B. S. G. F.*, t. XX, p. 404).

précitée, les deux versants de la chaîne présentent des différences très notables : les bancs du flanc sud étant surtout pétris de Réquiénies, tandis qu'au nord dominant les calcaires à Orbitolines. Pour le Néocomien, la distinction en étages valanginien et hauterivien est rendue facile par les fossiles.

En ce qui concerne le Crétacé inférieur de Bousaâda (1), les différences sont à peu près du même ordre : la similitude est plus complète entre les assises de grès de l'étage Néocomien, par contre les couches à *Heteraster* et à *Orbitolines* sont calcaires, mais sans Rudistes.

Les listes de fossiles données dans l'ouvrage précité par M. Péron, qui a étudié avec la plus grande compétence l'infra-crétacé dans la majeure partie de la province d'Alger, ne renferment qu'un petit nombre de formes communes : les Brachiopodés notamment ne présentent pas la variété des espèces que je viens de signaler. Les assises de l'Oued Kerkor offrent à ce point de vue un certain intérêt justifiant les développements que j'ai donnés à cette question.

VI. — Aperçu des autres terrains de la région.

Je n'insisterai pas sur les étage *Cénomani*en et *Sénonien*, qui présentent ici le faciès du Tell pauvre en fossiles. Le Cénomanién cependant se rattache déjà à la zone de Berrouaghia et renferme, dans l'îlot au nord du Djebel-Louhe (voir la Carte, fig. 1), quelques empreintes d'Ammonites, en particulier *Schloenbachia inflata*, qui ont été recueillies par M. Brives.

TERRAINS ÉOCÈNES.

A. *Eocène inférieur*. — On reconnaît dans la région les deux divisions stratigraphiques établies pour la région de Boghari (2). Bien que le terme Suessonien soit peut-être impropre à désigner la série entière de l'Eocène inférieur, mais comme il nous semble impossible d'établir une équivalence stratigraphique avec les étages du Bassin anglo-parisien, nous conservons provisoirement cette désignation de Suessonien, appliquée par d'Orbigny à l'ensemble de l'Eocène inférieur, et dont l'emploi, adopté par les géologues qui

(1) PÉRON. Essai d'une description géologique de l'Algérie, 1883, p. 41.

(2) FICHEUR. Etude géologique sur les terrains à phosphates de la région de Boghari (*Ann. des Mines*, Sept. 1893).

se sont occupés de l'Algérie et de la Tunisie, permet d'éviter des périphrases complexes.

Le *Suessonien inférieur*, étage des marnes blanches et marno-calcaire gris-blanchâtres à silex, est représenté par quelques lambeaux au nord-ouest du Djebel Louhe, avec le même faciès que dans la région de Boghari; les affleurements présentent des épaisseurs assez notables, dans lesquelles nous avons cherché en vain, M. Brives et moi, des couches de phosphate et des bancs à Nummulites.

Le *Suessonien supérieur* comprend une assise d'argiles jaunâtres et grès à la base, surmontée de grès sableux en gros bancs. Il se retrouve au nord du Djebel Louhe avec le même faciès qu'à Boghari: ces couches, comme en bien d'autres points, avaient été, jusqu'à nos observations, confondues avec l'Helvétien voisin. Les grès de Boghari forment en particulier la barre rocheuse des Kifan, traversée en cluse par l'Oued Deurdeur.

La majeure partie de la région à l'est de Derrag est constituée par le même terrain, principalement dans l'assise inférieure, c'est la grande zone de bordure de l'Atlas. Au flanc sud du Djebel Meroudj, sur le sentier de Tizi n'Saïm, les couches suessonniennes sont redressées et même déversées sur l'Eocène supérieur.

B. *Eocène supérieur*. — Formation puissante se rapportant à l'étage inférieur que j'ai désigné en 1892, sous le nom d'étage *Medjanien*, faute de comparaison possible avec les divisions classiques. Ce terrain présente identiquement le faciès remarquable que j'ai signalé en Kabylie, puis dans la région de Djidjelli, et dans les monts de la Medjana, etc. Son extension a été reconnue depuis par M. Repelin (1) dans plusieurs flots importants du massif de l'Ouarsenis, dans la région de l'Oued Fodda, et bien plus à l'ouest, M. L. Gentil (2) l'a signalée dans la chaîne des Sebâ-Chiouk (Tafna).

Dans la région qui nous occupe, les grès de cet étage ont été confondus en partie avec le Néocomien par M. Pierredon et indiqués comme tels sur la carte géologique générale de l'Algérie (édition de 1899), en partie avec le Miocène. Il est évident que certaines parties de ces grès présentent une grande analogie d'aspect avec les bancs quartziteux du Néocomien supérieur, et qu'en passant de l'une à l'autre de ces formations sans intermédiaires, on est exposé à commettre l'erreur, mais, outre les caractères présentés ci-dessus

(1) REPELIN. *Loc. cit.*, p. 128.

(2) GENTIL. Le Trias gypseux dans la province d'Oran. (*B. S. G. F.*, 1898).

pour les différences de l'assise argilo-gréseuse de la base avec celle du Gault, les grès puissants qui caractérisent l'Eocène sont bien plus quartziteux que ceux du Néocomien ; on pourrait même dire qu'ils présentent un faciès plus ancien. La stratigraphie ne permet pas la confusion ; les assises éocènes s'étendent transgressivement sur la série crétacée, et au nord elles vont reposer sur le Suessonien supérieur.

La puissance de cet étage atteint près de 500 m. à la Sra-Akkar et au Bou-Medienne. Ces lambeaux importants, témoins grandioses de dénudations colossales, servent de lien entre les zones éocènes de l'est (Dira d'Aumale) et les mêmes terrains qui occupent la Crête-des-Cèdres de Teniet-el-Hâd, dont j'avais reconnu l'âge éocène en 1890.

TERRAINS MIOCÈNES

Le Miocène inférieur (Etage *cartennien*) est représenté par des lambeaux au nord et à l'est des Kifan, et par des témoins souvent réduits à une simple trace, qui rattachent ces affleurements à ceux de Teniet-el-Hâd et de Taza.

Au flanc nord-est des Kifan, les grès et petits poudingues, qui s'appliquent sur les grès du Suessonien supérieur, renferment *Pecten burdigalensis*, *Pecten vindascinus*, etc., et présentent bien le faciès des grès cartenniens ; ils passent en concordance sous un lambeau des marnes dures de cet étage, tandis qu'à l'est ils sont tronqués par les argiles helvétiques qui les recouvrent transgressivement.

Le massif de l'Echchaoun est entouré à l'ouest et à l'est par des zones de Cartennien qui affectent une disposition remarquable.

Autour du bassin de Taza, occupé par la puissante assise des marnes cartenniennes, les grès

inférieurs fossilifères à *Pecten Burdigalensis*, *Pecten vindascinus*, *Pecten Pomeli* Brives, et à Ostracées se redressent contre les bancs ondulés du Néocomien inférieur, ainsi qu'on l'observe de la manière la plus remarquable à la prise d'eau de Taza.

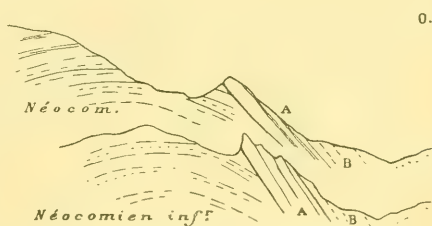


Fig. 10. — Relations du Cartennien et du Néocomien à Taza.

A, Grès et poudingues ; B, Marnes de l'étage cartennien.

La même disposition existe du reste à Teniet-el-Hâd, où les grès cartanniens sont redressés contre les calcaires aptiens du Kef Mezioud, sur la route de Taza.

A Derrag, le Cartennien inférieur forme la ligne de hauteurs au pied de laquelle est bâti le village de Letourneux. Il se compose de :

1. Poudingues à débris d'Huîtres et fragments de Pecten.

2. Grès friables grisâtres, intercalés de marnes gréseuses, riches en fossiles parmi lesquels *Pecten burdigalensis*, *P. vindascinus*, avec moules de bivalves, Venus, Cardites, Tellines, etc.

3. Grès calcarifères bleuâtres lardés de débris de coquilles, bancs durs formant les zones rocheuses (exploités en carrière).

Ces couches sont ondulées et divisées de l'est à l'ouest en deux lambeaux séparés par une faille. Le substratum discordant est le Cénomanién à l'ouest, le Suessonien argileux à l'est, autour du village.

Je ne parlerai que pour mémoire des pointements gypso-ophitiques de la rive droite de l'Oued Handiz, en face de Letourneux, et de l'Oued Deurdeur, qui ont été étudiés par M. Flamand, puis par M. L. Gentil.

VII. — Tectonique.

Le bombement anticlinal que j'ai signalé au début de cette note, a son axe principal dirigé sensiblement du sud au nord, passant à la base du Djebel Echchaoun et au flanc occidental du Djebel Matmata. A l'est le plongement est régulier et constant de toute la série des couches du Néocomien inférieur à l'Eocène supérieur. Le pendage à l'ouest est disloqué par les plissements secondaires qui affectent la bordure du massif. Les bancs calcaires sont repliés brusquement à l'entrée de la gorge de l'Oued-el-Hammam. Quant aux relations de ce côté du Néocomien avec les étages supérieurs, Gault, Cénomanién et Sénonien, elles sont plus difficiles à établir, et nécessiteraient une étude spéciale.

Au sud de l'Echchaoun, les bancs néocomiens s'infléchissent depuis le sommet par un plongement graduel de l'ouest au sud et viennent passer sous les assises tertiaires. C'est l'abaissement de l'anticlinal au sud.

L'allure du Cartennien à l'ouest, à la bordure de la cuvette synclinale de Taza, est l'indice d'un refoulement contre le flanc de l'Echchaoun, contrastant avec le synclinal largement étalé de Derrag.

Un synclinal transverse, dirigé sensiblement de l'ouest à l'est, se produit vers le milieu du massif, du Djebel Meroudj à la Sra-Akkar; le flanc sud est fortement redressé et même renversé partiellement, tandis que le pendage du versant nord est relativement faible. Quelques ondulations secondaires de même direction est-ouest accidentent les escarpements gréseux de la Sra-Akkar au Bou-Medienne, qui offrent malgré cela, une remarquable régularité dans l'ensemble, dans le prolongement de l'anticlinal principal nord-sud.

Le synclinal du Djebel Meroudj se poursuit à l'est dans le Djebel Krouma en un synclinal cartennien qui rejoint la crête du Djebel Ksab.

Ici se retrouve l'influence du plissement est-ouest de la chaîne Tellienne.

Ainsi que je l'ai dit en commençant, ce massif est remarquable autant par sa structure que par l'allure nord-sud de ses lignes orogéniques, qui en font un promontoire avancé vers le sud dans la région tertiaire. C'est un noyau placé entre les contreforts de massif de l'Ouarsenis, dans lequel M. Repelin a montré l'allure concentrique des plis autour du sommet principal (1), et les chaînes du massif de Boghar qui reprennent l'allure générale du système Tellien de l'est à l'ouest.

(1) REPELIN. *Loc. cit.*, p. 189.

NOTE SUR QUELQUES ÉCHINIDES NOUVEAUX DE L'APTIEN D'ALGÉRIE

par M. E. FICHEUR.

(PLANCHES X ET XI).

Cette courte note a pour objet la description de quelques espèces nouvelles d'Echinides recueillis dans les couches à *Plicatula placunea* de l'Oued Kerkor, dans le massif des Matmatas (Alger).

Elle vient à l'appui de l'étude de la faune aptienne signalée dans ma précédente note sur le Crétacé inférieur de ce massif.

Ces Echinides sont abondamment répartis dans les couches de l'Aptien inférieur, bien que les exemplaires soient le plus souvent en mauvais état, écrasés ou empâtés dans une gangue calcaire assez dure.

Ils se rapportent aux deux genres *Enallaster* et *Epiaster*. En étudiant les espèces des genres *Enallaster* et *Heteraster* si voisins, par comparaison avec les échantillons de différents gisements d'Algérie, déterminés sous le nom de *Heteraster oblongus*, j'ai été conduit à séparer de cette espèce des individus qui présentent les caractères du genre *Enallaster*, avec d'autres particularités qui ne permettent pas la confusion.

Je décrirai ainsi une autre espèce de ce genre, qui ne provient pas du même gisement de l'Oued-Kerkor, mais qui appartient bien certainement au même horizon.

I. Genre ENALLASTER d'Orb., 1853.

1. — ENALLASTER PERONI Fichœur, 1900. (Pl. X, fig. 1-4).

Dimensions de quelques individus :

		Long.	Larg.	Haut.
Grands échantillons.	Bordj-el-Hammam.	41 à 47 mill.	38 à 42 mill.	24 mill.
Moyens	id. Djemora.	33 à 34	30 à 32	19 à 21
Petits	id. Ouled-Sellem. . .	30	28	15

Espèce oblongue, subcordiforme, peu élevée, déclive en avant à courbure irrégulière; point culminant vers le milieu, en avant de l'apex; légèrement convexe en dessous, tronquée en arrière, échan-crée en avant.

Sommet ambulacraire excentrique en arrière, comme dans *Heteraster oblongus*.

Appareil apical petit, compact; pores génitaux entourés d'un cercle de granules; madréporide peu étendu.

Ambulacre impair dans un sillon profond, ininterrompu du sommet au péristôme, élargi dans la partie médiane, resserré vers le bord. Zones porifères assez larges, sur les flancs du sillon; elles sont formées de paires de pores de deux sortes: l'une, composée de deux pores linéaires, séparés par un espace relativement large, l'extérieur allongé et oblique, plus large que le pore interne; l'autre paire est formée de deux pores petits, l'interne presque rond, l'externe en fente très étroite; ces deux pores très rapprochés et séparés par un petit renflement.

Ces deux séries de pores alternent, à quelques exceptions près, où les paires de pores allongés sont réunies deux à deux.

La paire de petits pores se trouve rapprochée dans l'axe, en sorte que les pores internes linéaires débordent notablement; la différenciation ne commence que vers la dixième paire.

Ambulacres pairs à fleur de test, les antérieurs présentant une légère dépression dans la zone porifère externe.

Ambulacres antérieurs longs et sinueux, ouverts à leur extrémité.

Zones porifères très inégales, l'externe très large, l'interne réduite à une double ligne de petits pores ronds.

La zone externe marquée par un méplat, plus large que l'espace interzonaire, est formée de pores en fente, très allongés dans la rangée extérieure, très petits dans la rangée intérieure; l'espace interzonaire porte une ligne sinueuse de granules.

Ambulacres postérieurs courts, ondulés, ouverts à leur extrémité; les zones porifères présentent les mêmes caractères que les antérieures, la zone interne formée seulement de pores plus larges.

Péristôme subcirculaire, avec légère proéminence à la bordure interne; placé à $\frac{1}{5}$ de la longueur.

Periprocte ovale, transversal, placé plus ou moins haut; la troncation postérieure est limitée à la base par deux nodosités bien marquées.

Rapports et différences — Cette espèce présente une grande analogie d'aspect avec *Heteraster oblongus* d'Orb., notamment avec quelques variétés figurées dans Pictet (terrain aptien de la Perte-du-Rhône, pl. XXI). Elle en diffère surtout par la structure des zones porifères de l'ambulacre impair, caractéristique du genre *Enallaster* et aussi par l'enfoncement beaucoup plus accusé du sillon, dans les échantillons bien conservés.

Cependant, quelques exemplaires de la Perte-du-Rhône (Collection de l'Ecole des Sciences d'Alger), présentent en partie le caractère du genre *Enallaster*.

En comparant avec les exemplaires typiques de l'*Heteraster oblongus* d'Algérie, de Teniet-el-Had, du Bou-Thaleb, la différence fondamentale est bien marquée, et en outre par la forme générale plus gibbeuse, nettement tronquée en arrière.

Les ambulacres pairs sont un peu plus courts que dans *Heter. oblongus*, les zones porifères plus disparates, notamment en ce qui concerne la zone interne de l'ambulacre antérieur, dont la rangée de pores très petits est parfois à peine visible sans la loupe. Le péristôme est plus éloigné du bord.

Par la forme des pores de l'ambulacre impair et aussi des ambulacres pairs, cette espèce présente quelque analogie avec *Enallaster Tissoti* Coquand (sub *Heteraster*) mais la forme générale de notre espèce est plus renflée, l'ambulacre antérieur plus creusé, les ambulacres postérieurs pétaloïdes, tandis qu'ils sont fermés dans *En. Tissoti*.

Des différences analogues peuvent s'établir avec *Enallaster Delgadoi* de Loriol (Echinides crétaciques du Portugal, pl. XVI) dont le sommet est moins excentrique.

Ces différences avec les espèces décrites, quelle que soit la valeur que l'on veuille attribuer aux termes génériques d'*Enallaster* et d'*Heteraster*, dont la réunion a été proposée par M. de Loriol, me paraît justifier une désignation spécifique que je propose sous le nom d'*Enallaster Peyroni*, en hommage au savant qui a contribué pour une si large part à la connaissance de la faune échinitique de l'Algérie.

Gisement. — Aptien inférieur (Urgo-Aptien). Aïn-Kahla, à l'est de Bordj-el-Hammam (Chaîne des Seba-Rôus) recueillis par M. Pierredon avec *Heteraster oblongus*; très abondants au-dessus de Djémora (Aurès), recueillis par nous en 1898 avec *Epiaster restrictus*; — Ouled-Sellem (Collection Tissot) avec une variété passant à *H. oblongus*

2. — ENALLASTER POMELI Ficheur, 1900 (Pl. X, fig. 5-8).

Dimensions de quelques individus :

	Long.	Larg.	Haut.
Oued-Kerkor.	43, 35 mill.	39, 31 mill.	28, 19 mill.
Tenira.	31	28	19

Espèce ovale, élevée, large, fortement échancrée en avant, faiblement tronquée en arrière.

Face supérieure à courbure régulière en avant, fortement déclive en arrière depuis le sommet culminant qui se trouve en arrière de l'apex, au tiers postérieur.

Pourtour polygonal, la plus grande largeur au tiers antérieur. *Face inférieure* légèrement convexe.

Appareil apical subcentral, petit, compact; pores génitaux entourés d'un cercle de granules; madréporide saillant, rejetant en arrière la plaque génitale gauche (qui dans l'un des exemplaires étudiés porte deux pores contigus); cinq plaques ocellaires petites à pores en croissant.

Ambulacre impair dans un sillon élargi dans la partie moyenne, resserré au bord qu'il échancre profondément jusqu'au péristôme.

Zones porifères larges, mais séparées par un espace plus large que l'une d'elles. Elles comprennent deux séries de paires de pores; l'une large formée de deux pores espacés, l'externe en fente, l'interne en ovale allongé; l'autre plus étroite composée de deux pores rapprochés, l'externe en fente étroite, l'interne en pore rond; ce dernier toujours en retrait sur le pore interne de l'autre série; une paire étroite alternant avec deux, rarement trois paires de pores allongés.

Ambulacres antérieurs ondulés, ouverts à leur extrémité; zone porifère externe large, composée d'une rangée extérieure de pores en fente allongée et une intérieure de pores ronds ou ovales légèrement obliques; la zone interne très étroite formée de petits pores ronds à l'intérieur, de pores en fente étroite et oblique à l'extérieur; espace interzonaire plus petit que la zone externe.

Ambulacres postérieurs courts, ondulés, ouverts à l'extrémité, présentant la même disposition des zones porifères que dans les antérieurs.

Péristôme subpentagonal, peu éloigné du bord.

Périprocte ovale transverse, au milieu de la hauteur, au-dessous d'une aréa ovale, faiblement marquée, limitée à sa base par deux protubérances.

Rapports et différences — L'aspect de cet Echinide le rapproche de *Heteraster Couloni* d'Orb., qui a également le sommet subcentral et les ambulacres pairs de même forme.

Mais notre espèce en diffère :

- 1° Par le sillon antérieur bien plus accusé ;
- 2° Par la disposition des pores de l'ambulacre impair, caractéristique du genre *Enallaster* ;
- 3° Par la disposition des zones porifères des ambulacres pairs ;

4° Par le sommet culminant en arrière de l'apex, et le périprocte moins élevé.

Les différences avec l'espèce précédente *Enallaster Peroni*, portent sur la position de l'apex, et la forme bombée qui donne un aspect bien différent.

On peut faire entre *Heteraster Couloni* et cette espèce les mêmes rapprochements qu'entre *Heteraster oblongus* et *Enallaster Peroni*.

Gisement. — Aptien inférieur; — Couches à *Plicatula placunea* de l'Oued-Kerkor (Matmatas).

— Environs de Ténira (Oran), individus plus petits, associés à *Heteraster oblongus* dans les couches à *Ostrea aquila*.

II. Genre EPIASTER d'Orb.

1. — EPIASTER POUYANNEI Fichour, 1900 (Pl. XI, fig. 1-4).

Dimensions de quelques individus :

Long. : 41, 40 mill. Larg. : 39, 38 mill. Haut. : 26, 25 mill.

Espèce cordiforme, bombée, élargie en avant, la plus grande largeur au tiers antérieur.

Face supérieure très convexe, le point culminant en arrière du sommet apical, qui est excentrique en avant; le profil s'abaisse rapidement en avant, plus doucement en arrière.

Face inférieure ondulée, avec protubérances correspondant au plastron et aux aires interambulacraires antérieures.

Apex petit, dans une légère dépression; madréporide peu développé.

Ambulacres dans des sillons à peu près également creusés; le sillon antérieur échancré légèrement l'ambitus en se prolongeant au péristôme; dans l'ambulacre impair les pores disposés en chevrons sont un peu plus petits que ceux des ambulacres pairs.

Ambulacres pairs droits, très longs, ouverts à leur extrémité, les postérieurs un peu plus courts que les antérieurs, qui se prolongent jusqu'au bord.

Zones porifères droites, de même largeur, séparées par des espaces égaux à l'une d'elles, et composées de pores allongés sensiblement égaux. L'intérambulacre postérieur est légèrement caréné.

Péristôme au quart antérieur dans une légère dépression.

Périprocte ovale, à mi-hauteur de la face postérieure.

Rapports et différences — Cette espèce se distingue d'une manière

absolue des espèces décrites de l'Aptien par la longueur des ambulacres pairs. Ce caractère suffit à le séparer de *Epiaster restrictus* Gauthier, et en outre la position antérieure de l'apex. La forme générale et l'épaisseur la différencient de *Epiaster polygonus* d'Orb., de l'Aptien de la Perte-du-Rhône.

Gisement. — Aptien inférieur ; argiles et grès à *Plicatula placunea* de l'Oued-Kerkor (Matmatas), avec *Enallaster Pomeli*.

2. — EPIASTER BLAYACI Ficheur, 1900 (Pl. XI, fig. 5-8).

Dimensions de quelques individus :

Long.: 42, 35, 37 mill. Larg.: 38, 35, 34 mill. Haut.: 26, 24, 23 mill.

Espèce cordiforme, de moyenne taille, à pourtour arrondi.

Face supérieure bombée, décline en avant et en arrière ; sommet apical subcentral légèrement en arrière, interambulacre postérieur en forme de toit, faiblement caréné, plus grande largeur un peu en ayant du sommet ; dessous mamelonné.

Appareil apical petit ; pores génitaux disposés en trapèze, madréporide occupant presque tout le milieu.

Ambulacre impair dans un sillon faible s'élargissant et s'atténuant vers le bord qu'il entame très faiblement en se prolongeant au péristôme. Zones porifères étroites, composées de paires de pores petits, légèrement obliques, séparés par un petit renfoncement.

Ambulacres pairs droits assez allongés, les postérieurs un peu plus courts, situés dans des dépressions faiblement accusées, moins encore dans les postérieurs. Zones porifères sensiblement d'égale largeur ; pores allongés, les internes un peu plus courts. Ambulacres antérieurs ouverts, les postérieurs presque pétalés et fermés.

Péristôme dans une dépression assez éloignée du bord.

Périprocte ovale, au milieu du bord postérieur qui est arrondi, sans aréa distincte.

Tubercules clairsemés à la face supérieure, plus abondants et plus gros au pourtour et à la face inférieure.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue de la précédente par la position de l'apex, le profil antérieur, la disposition de l'ambulacre impair moins excavé, les ambulacres pairs moins longs et moins larges.

Son aspect la distingue également de *Epiaster restrictus*, dont les ambulacres pairs sont bien plus courts, l'apex plus excentrique, le

bord antérieur plus échancré. Des différences analogues et surtout le profil la séparent de *Epiaster incisus* Gauthier.

Gisement. — Aptien inférieur : Oued-Kerkor, Couches à Plicatules, accompagne *Epiaster Pouyannei* et *Enallaster Pomeli*.

Résumé. — Les quatre espèces ci-dessus décrites : *Enallaster Peroni*, *Enall. Pomeli*, *Epiaster Pouyannei*, *Epias. Blayaci* caractérisent l'Aptien inférieur (couches à *Plicatula placunea*), tandis que *Epiaster restrictus* Gauthier se montre dans les couches plus élevées de l'Aptien supérieur, dans les assises de l'Oued-Kerkor (massif des Matmatas).

EXPLICATION DES PLANCHES X ET XI

PLANCHE X.

- Fig. 1. — *Enallaster Peroni* Fichour, Aptien d'Aïn-Kahla, près de Bordj-el-Hammam (Zahrez), vu en dessus.
 Fig. 2. — Le même, vu en dessous, g. n.
 Fig. 3. — Le même, vu de profil, g. n.
 Fig. 4. — Le même, ambulacres grossis.
 Fig. 5. — *Enallaster Pomeli* Fichour, Aptien inférieur de l'Oued-Kerkor, vu en dessus, g. n.
 Fig. 6. — Le même, vu en dessous.
 Fig. 7. — Le même, vu de profil.
 Fig. 8. — Le même, ambulacres grossis.

PLANCHE XI.

- Fig. 1. — *Epiaster Pouyannei* Fichour, Aptien inférieur de l'Oued-Kerkor, vu en dessus, g. n.
 Fig. 2. — Le même, vu en dessous.
 Fig. 3. — Le même, vu de profil.
 Fig. 4. — Le même, ambulacres grossis.
 Fig. 5. — *Epiaster Blayaci* Fichour, Aptien inférieur de l'Oued-Kerkor, vu en dessus, g. n.
 Fig. 6. — Le même, vu en dessous.
 Fig. 7. — Le même, vu de profil.
 Fig. 8. — Le même, ambulacres grossis.

CONTRIBUTION NOUVELLE A L'ÉTUDE DES FORMATIONS GÉOLOGIQUES DU DÉPARTEMENT DU JURA

par M. BOURGEAT.

Le but que je me propose dans les quelques lignes qui suivent, est de résumer, à grands traits, certaines observations qui me semblent de nature à contribuer à la connaissance plus complète des formations géologiques du département du Jura.

Les premières de ces observations se rapportent au récif coralligène, qui surmonte le Bajocien aux environs de Chausseuans, tout près de Poligny. J'ai constaté que ce récif en forme de lentille ou de champignon surbaissé, ne présente pas au-dessus de lui, les marnes à *Ostrea acuminata* qui se trouvent très près de là, plus au levant, à la carrière de chez Lolo. Tout au contraire, certains lits marneux qui se remarquent dans son voisinage avec débris roulés de *Rhynchonella varians*, semblent se fondre dans sa masse : et, comme plus loin la *Rhynchonella varians* est au niveau de l'*Ostrea acuminata* (base du Bathonien), le récif semblerait être de cet âge.

Quoiqu'il en soit, un fait bien certain, c'est qu'à mesure que l'on s'avance vers l'ouest, c'est-à-dire du côté de la falaise qui domine Poligny, on constate un changement marqué dans les formations correspondantes en récif. On les voit en effet devenir oolithiques et s'appauvrir en Polypiers, puis passer à un calcaire compact, puis redevenir oolithiques et se terminer enfin, sur le front même de la falaise par un *massif dolomitique* couvert de genévriers. Ce massif, a raison de sa situation excentrique par rapport au plateau de Chausseuans et de la végétation sauvage qui le recouvre, n'avait que peu attiré mon attention. J'ai eu l'avantage de le visiter l'automne dernier et j'ai constaté que c'est un vrai récif coralligène, où la trame des Polypiers se montre encore quoique plus atténuée qu'au récif de Chausseuans. L'épaisseur du récif est d'au moins 15 mètres et là il envahit manifestement la base du Bathonien.

Au sujet du Bathonien, M. Girardot, dans son consciencieux travail sur le Jura des environs de Lons-le-Saunier, a fait ressortir le caractère coralligène qu'il présente à sa base dans la région de Châtillon et à son sommet dans le voisinage de Syam. J'ai à signaler une troisième région où il se montre coralligène vers son sommet,

c'est la bande qui s'étend au couchant de la combe de Prénovel, entre Prénovel et les Piards.

A moitié chemin, à peu près entre ces deux villages, le Bathonien supérieur devient très oolithique puis se charge de Polypiers avec accompagnement d'Encrines, de Rhynchonelles et de Nérinées, sans que pour cela la formation passe à l'état de récif. Les Polypiers restent noyés dans les assises oolithiques qui se maintiennent bien accusées. C'est donc comme un petit récif embryonnaire ou l'amorce d'un récif qui est peut-être caché plus au levant, sous le Callovien.

Aux Prés de Valfin, à 5 kilomètres à l'est dans le même niveau, les oolithes ont complètement disparu, mais en retour, les Encrines se sont multipliées au point de constituer à elles seules les assises qui sont miroitantes et donnent de l'excellente pierre de construction. Les Polypiers s'y montrent encore accompagnés de *Lima gibbosa* et d'*Avicula echinata*, mais l'espèce qui y domine sans conteste, est l'*Anabacia orbulites*, relativement rare dans le Jura. Il suffit de briser un bloc de calcaire pour en trouver un grand nombre d'exemplaires. Chose curieuse, ce fossile s'y montre toujours ferrugineux, alors que la roche ne l'est que médiocrement.

Je ne dirai rien ici de l'Oxfordien sur lequel je me propose de revenir d'une façon spéciale, au sujet d'observations nouvelles faites du côté de Moirans et d'Orgelet. Je signalerai dans le Rauracien supérieur et dans l'Astartien de beaux faciès coralligènes, que j'aurais dû faire connaître depuis longtemps et qui se succèdent de la falaise bressanne, vers la région de Saint-Claude dans l'ordre suivant : Corallien de Cuisia, dans l'Ain ; Corallien du Mont-Névy ; Corallien d'Aromas ; Corallien de la Valouse, au-dessous de St-Imettien ; Corallien de la vallée de l'Ain, au-dessous de Charchilla et de Meussia. Ce dernier se subdivise en plusieurs niveaux dont le supérieur est manifestement Astartien, car on trouve des calcaires à Ptéroçères presque immédiatement au-dessus. Les formations calcaires de ces faciès doivent avoir subi une dissolution considérable du côté de la falaise bressane, car on trouve assez loin de leur extension actuelle, sur les marnes oxfordiennes, un certain nombre de leurs fossiles en bon état de conservation, ce qui est dû, sans doute, à la silice qui se rencontre un peu dans leur coquille.

Le Portlandien de Valfin s'était montré jusqu'à ces derniers temps assez rebelle aux efforts que j'avais faits pour y rechercher les différentes faunes des régions classiques. J'ai pu, l'année dernière, arriver à ce résultat, grâce à des carrières nouvellement ouvertes, entre Larixouse et Valfin, qui ont mis à jour quelques lits mar-

neux. Voici la succession que j'y ai constatée à partir des petits lits marneux à *Ostrea virgula* que l'on observe à la côte de Valfin :

1. — Calcaire dolomitique en plaquette blanc. 3^m
2. — Calcaire grumeleux avec empreintes sinueuses pénétrant dans les bancs. 4^m
3. — Calcaire dolomitique vacuolaire avec géodes de Ca CO₃ . . 1^m50
4. — Calcaire compact avec nombreuses nérinées parmi lesquelles dominant : *Nerinea trinodosa* (Woltz), *N. subpyramidalis* (Munst.) et *N. Salinensis* 2^m20
5. — Calcaire grumeleux devenant dolomitique vers le sommet . . 8^m
6. — Calc. sub-compact avec rognons gris, dus probablement à des Spongiaires. 4^m60
7. — Lits marneux avec empreintes tortueuses et nombreux fossiles, *Natica athleta* (d'Orb.), *N. Marcousana* (d'Orb.), *N. elegans*, *N. Ceres* (P. de Loriol), *Cerithium Micheloti* (P. de L.), *Pteroceras Oceani* (Br.), *Cyprina pulchella* (P. de L.), *Cardium dissimile* (Sow.), *Perna Bouchardi* (Appel), *Lima rustica* (Deshayes), *Mytilus Morrissii* (Scharp), *Ostrea Thurmanii* (Etal) 0^m50
8. — Alternance de calcaire compact et de calcaire compénétré d'empreintes tortueuses de 12 à 15^m
9. — Calcaire marneux avec taches ferrugineuses, contenant : *Natica hæmispherica* (Rømer), *Natica suprafurensis* (Buvig), *Cardium pisolinum* (Contejan), *Mytilus Morrissii* (Scharp), *Thracia Rathieriana* (Cott.), *Cyprina Brongniardti* (Pict.) et des Ptérocères voisins de *Pt. Icaunensis* formant passage entre le *Pteroceras Oceani* et le *P. Pelagi*. 1^m50
10. — Calcaires grumeleux avec *Terebratulula* voisines de la *Subsella* et quelques Ptérocères. 2^m50
11. — Série de calcaires compacts avec vacuoles contenant des géodes de calcite 16^m
12. — Dolomie blanche friable à sa base. 12 à 15^m

Ces différentes formations se montrent presque toutes sur le nouveau chemin de Valfin à la Rixouse, où elles se trouvent imbriquées comme il est indiqué dans la coupe ci-jointe.

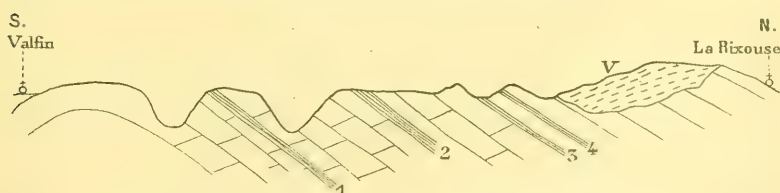


Fig. 1. — Échelle : 1/40.000^e; hauteurs centuplées.

Seules les formations supérieures sont en grande partie recouvertes par la végétation et le glaciaire en V auprès du village de la Rixouse.

Dans tous les cas, il y a là quatre niveaux successifs 1, 2, 3 et 4 qui sont sérieusement fossilifères et dont la succession rappelle à peu près les faunes du Boulonnais et de l'Yonne.

Il faut noter toutefois que ces faunes n'ont rien de constant. La plus inférieure, celle des *Nerinea trinodosa*, qui est notée 1 sur la coupe, cesse bien vite à mesure que l'on suit, en montant sur la côte de Valfin, l'assise qui la contient.

La seconde, qui est numérotée 2 et qui semble la plus riche, subit également une transformation importante à mesure que l'on monte sur la côte vers l'ouest. Le lit marneux qui la contient ainsi que les couches qui la supportent et celle qui la surmontent, passent peu à peu à un calcaire oolithique qui finit par se fondre dans une formation récifale blanche, contenant de petits Polypiers, des *Heterodicerias* et surtout beaucoup de *Trigonia* voisines de la *Trigonia truncata* (Agass.) et de la *Trigonia Letteroni* (de Loriol). En même temps se multiplient de petites Nérinées du type de la *Nerinea Vallonia* (de Loriol). Les Gastropodes qui étaient gros dans des marnes, se montrent sous des dimensions moindres dans les calcaires oolithiques.

Enfin les deux autres horizons fossilifères notés 3 et 4 ne paraissent être que sporadiques.

Tout cet ensemble, soit par sa faune si changeante et si fugace, soit par les variations rapides de constitution des couches, témoigne d'un milieu essentiellement littoral où les fossiles s'amassaient comme par nids. Aussi ne semble-t-il pas possible de retrouver facilement ailleurs les quatre niveaux fossilifères que je viens de citer.

A propos des dolomies qui terminent le Jurassique et forment comme passage au Purbeckien dans toute cette région du Jura, je me permettrai d'hasarder timidement une remarque qui me semble intéressante pour ceux qui étudient le Permien.

Dans la région des Vosges, surtout dans le bassin de Saint-Dié, à Robache par exemple, on trouve des dolomies engagées dans le grès rouge permien, et avec elles en certains points, des nodules de quartz colorés en rouge qu'on appelle tantôt *jaspes*, tantôt *agates*. En fait, certains de ces rognons offrent l'aspect des agates, car le quartz n'étant pas toujours partout coloré, il s'y rencontre de véritables bigarrures. Quelques géologues, remarquant combien les roches éruptives du groupe des porphyres pétrosiliceux sont abondantes dans la région, ont voulu voir dans les dolomies et les agates des produits éruptifs. L'étude des dolomies que l'on ren-

contre au Jura, soit au Trias, soit à la partie supérieure du Portlandien, me porterait à être d'un avis différent. Les dolomies du Portlandien, pour ne citer que celles-là, sont très caverneuses aux environs de Vichaulmois, à la Rixouse et à Cinquétral. Celles de Robache ne le sont pas davantage. Elles sont associées à des masses siliceuses qui rappellent, avec la couleur en moins, celles de Robache. A Robache, les dolomies sont en couches comme dans le Jura. Elles ont donc beaucoup de traits de ressemblance et me semblent de part et d'autre devoir être attribuées à des dépôts chimiques effectués dans des lagunes. Si celles du Permien contiennent en plus, ainsi qu'il est facile de le voir, des grès rouges dans leur intérieur, cela tient sans doute à ce que les cours d'eau de l'époque amenaient ces matériaux détritiques dans les bassins des dolomies, pendant que celles-ci se déposaient par suite d'évaporation.

La dernière remarque que je crois devoir faire sur les formations géologiques du Jura a trait au dépôt bressan que l'on observe dans les carrières de sables d'Aumont, entre Mont-sous-Vaudray et Poligny. On remarque là, à deux pas de la gare, la série suivante à partir du solarable.

- | | |
|--|-------------------|
| 1. — Argile à <i>Chailles</i> et à <i>Castillots</i> | 0 ^m 80 |
| 2. — Conglomérats formés de débris de quartzites et de porphyre. | 1 ^m |
| 3. — Argile noire avec chailles, castillots et conglomérat | 0 ^m 10 |
| 4. — Conglomérat varié, micacé | 1 ^m 30 |

Plus près du village, une autre carrière offre à peu près la même disposition ; c'est-à-dire deux niveaux de chailles d'origine manifestement jurassienne enclavées dans les cailloutis exotiques. Comme Aumont n'est pas loin de la montagne du Jura et que le glaciaire jurassien s'étend presque jusque là sur les territoires de Tourmont et de Montholier, faut-il voir là un indice de deux périodes glaciaires, qui auraient poussé les chailles à deux reprises, ou bien n'est-ce qu'un simple phénomène d'érosion fluvatile présentant deux phases de paroxysme, c'est là une question assez intéressante à élucider plus tard. Ce qu'il y a de curieux c'est que dans les carrières de sable de Belmont qui sont près de Dôle et par conséquent assez loin du Jura, on trouve aussi vers la partie supérieure deux assises de castillots d'origine jurassienne, correspondants à peu près aux deux niveaux de chailles d'Aumont.

LE BARTONNIEN SUR LA FEUILLE DE MONTPELLIER.

UN DERNIER MOT SUR LES CALCAIRES MIROITANTS

par M. de ROUVILLE.

Si l'on jette les yeux sur la feuille de Montpellier de la Carte géologique détaillée de la France, on sera frappé de l'étendue de la surface qu'y occupe le Bartonien (e²⁻¹ violet).

Or, dès 1875 et plus récemment, à la suite de nouvelles courses de révision, plus récentes même que notre note commune avec M. Delage, sur les terrains éocène et oligocène de la région de Montpellier (1), le rôle de cette formation, dans nos contrées, nous a paru d'une médiocrité si contrastante avec celui qui lui est attribué sur la dite feuille, que nous ne pouvons nous soustraire au besoin de tenter à nouveau d'établir ce qui est pour nous l'évidence même.

Le bassin de Grabels, Saint-Gély, les Matelles, contient tous les éléments de la question : nous le prenons, à ce titre, pour champ de démonstration ; jusqu'ici nous n'avons pris pour base de notre argumentation que l'interprétation d'une coupe entre deux points déterminés ; aujourd'hui, c'est par une autre voie, et en appelant en témoignage la surface entière de la région Grabels-les-Matelles, que nous essaierons de faire partager à nos confrères notre conviction.

Elie de Beaumont, dans sa magistrale introduction à la Carte géologique de la France — où se retrouve le style de Buffon au service d'une science autrement précise — après avoir établi (p. 12-13) la valeur sans égale de la méthode géologique consistant à suivre la continuité des couches, déclare (p. 14) que son collaborateur et lui « se sont proposé de mettre en évidence toutes les relations de continuité qui existent entre les masses minérales dont le sol de la France se compose. »

(1) *B. S. G. F.* 3^e série, t. XXIV, p. 714.

Nous n'avons pas eu d'autre souci, pour ce qui concerne le département de l'Hérault, dans notre carte de 1875 ; fidèle à cette méthode, nous venons de suivre à nouveau d'une façon très attentive *oculo et pede*, la continuité et les contacts des diverses masses minérales qui composent la région discutée de Grabels-les-Matelles.

I

Le front méridional de la colline de Grabels offre en superposition directe trois masses que nous désignerons de haut en bas sous les rubriques :

- 3 calcaire de Grabels.
- 2 marnes et grès versicolores.
- 1 calcaire de Valmaillargues.

Elles reposent dans le fond du bassin, sur ce que nous appellerons l'horizon rouge, notre ancien Garumnien, et que nous affecterons du chiffre 0.

0 Horizon rouge.

Nous plaçant à la ligne de contact entre 3 et 2, nous l'avons suivie de l'est à l'ouest jusqu'au dessus de la source de Grabels, où nous avons perdu la trace de 2, et avons constaté d'une part, l'arrêt brusque accompagné de froissement de 1; d'autre part, le prolongement à l'ouest de 3, un moment en contact immédiat avec 0.

C'est la faille de Grabels bien connue des observateurs.

Sans abandonner 3, nous l'avons vu, au-delà, s'enfoncer à l'ouest, sous des grès et des marnes, dans la direction sud-nord, qu'à partir de là les couches affectent ; il se continue, sans rupture, jusqu'au Mas Gentil qu'il supporte, et se poursuit jusqu'à la route de Montpellier à Saint-Gély qu'il traverse, pour aller former, toujours au nord, le massif rocheux sur lequel est assis le château de Coulondre. Il est bordé continûment, dans ce parcours, par le système de marnes et de grès rencontrés plus au sud.

Ce système forme un complexe très épais de grès, de marnes et de conglomérats avec quelques bancs calcaires, dont la constitution ne rappelle en rien celles des marnes et grès versicolores.

Leur pétrographie et leur plongement ouest nous autorisent à l'ajouter à notre série, comme terme supérieur, sous le numéro 4.

La figure 1 traduit grossièrement les faits que nous venons d'énumérer.

Bien différente est l'interprétation stratigraphique de la même

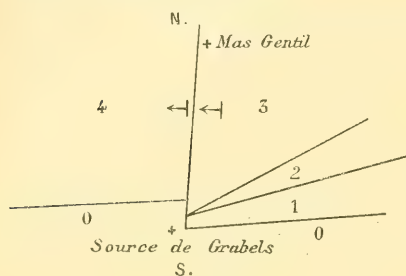


Fig. 1

méconnu le prolongement du terme 1 (Calcaire de Valmaillargues), lequel contournerait le terme 3, et l'accompagnerait jusqu'au Mas Gentil dont il formerait le seuil.

La figure schématique 2 traduit cette interprétation :

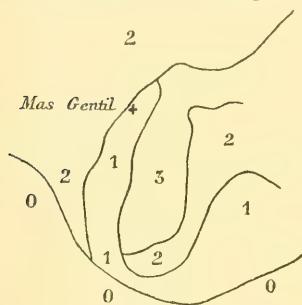


Fig. 2

Pour ce qui est de l'autonomie du terme 4, nous en appelons à une simple comparaison superficielle de son économie pétrographique avec celle du terme 2, et quant à sa réalité stratigraphique, au témoignage de deux observateurs : M. Bleicher dans ses études de Géologie pratique dans les environs de Montpellier (1), place notre même groupe dans le Miocène inférieur ou l'Eocène supérieur ? ;

Mathéron, dans ses recherches comparées sur les dépôts fluvio-lacustres (2), écrit ce qui suit : « Les calcaires de Grabels et les Matelles (notre terme 3) terminent évidemment une époque ; à ces calcaires succèdent, en effet, des argiles jaunes et des poudingues qui décèlent une époque de trouble et de transport... ».

Ces argiles jaunes et ces poudingues (notre terme 4) représentent l'un des phénomènes de transport qui se sont reproduits dans nos régions pyrénéenne et languedocienne à tous les âges tertiaires, et qu'on a le tort, même dans les traités les plus récents, de réduire

(1) Revue des Sciences Naturelles. Dubrueil, Juin, 1872, p. 12.

(2) Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires, 1862, p. 36.

à un ou deux horizons, sous la rubrique historiquement peu justifiée de Poudingue de Palassou.

Notre complexe 4 serait le prolongement oriental de son équivalent oligocène observé par M. Vasseur dans le pays Castrais, qu'il rattacherait à celui du Gard. (Alaisien de E. Dumas).

Quant au prolongement jusqu'au Mas Gentil du terme 1, au-delà de la faille, en avant de 3, indépendamment du fait, que nous avons cru observer, de la continuité parfaite de ce dernier jusqu'à son contact avec les grès et les marnes qui le recouvrent, nous invoquerions volontiers pour le contester l'hésitation de l'auteur de la feuille, lui-même, à l'affirmer: « Ce qui rend », dit-il, « un peu délicate la détermination précise de ce niveau (Calcaire de Valmail-largues 1 au Mas Gentil), c'est la disparition des marnes et cailloutis bartoniens qui devraient se retrouver entre les couches inférieures du Mas Gentil et les couches supérieures du sommet de la colline » (1). L'auteur ne se demande pas comment il se fait que ces mêmes marnes et cailloutis bartoniens, dont il constate avec étonnement l'absence à droite entre les termes 1 et 3, se retrouveraient, aussi développés, à gauche; d'autre part au delà du Mas Gentil, ne les observe-t-il pas en recouvrement sur 3, tous deux plongeant à l'ouest? pourquoi donc leur refuser le numéro 4?

II.

La continuité assidûment poursuivie du terme 3 nous amène dans la région de Coulondre dont il forme le relief, plongeant toujours à l'ouest, et supportant à quelques centaines de mètres de là, dans la même direction, notre terme 4 qui constitue les terres supérieures du Mas Roquet. Il se poursuit, sans solution de continuité, jusqu'au Pont ruiné et bien au delà, porte la tour ancienne de Vias, et plongeant au nord-ouest continue à supporter le complexe 4 qui forme le sol de la ferme de Réganel.

Le plongement nord-ouest permet aux étages inférieurs d'affleurer sur la face sud-est, et d'y présenter, comme au front de Grabels, la série concordante des termes 2, 1 et 0, reposant ici sur le Néocomien.

Une observation de détail intéressante à noter est la rencontre en direction, en plein horizon rouge, de deux ou trois énormes blocs de silex analogues à celui qui renferme les empreintes de plantes de Sézanne; ils s'y montrent, à la partie supérieure, plus nettement enveloppés qu'au point où l'on recueille les végétaux.

(1) *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXV, p. 137.

Du Pont ruiné à l'orphelinat des Matelles, le terme 4 se développe dans toute son épaisseur, concordant avec 3 qu'il recouvre, mais discordant avec le calcaire de la Chapelle que le *Planorbis pseudoammonius* fait reconnaître pour le calcaire de Valmaillargues, notre terme 1.

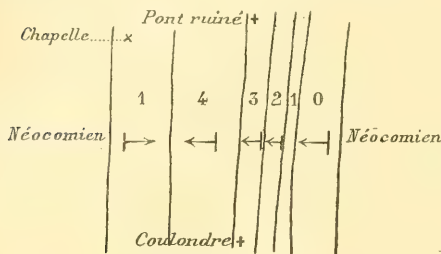


Fig. 3.

La discordance expliquant l'absence en ce point du terme 2 et 3.

Le terme 1 s'adossant au Néocomien, dont les couches se présentent particulièrement tourmentées, se poursuit jusqu'au village des Matelles dont il forme le sol, et disparaît, à nouveau, à quelques pas, sous le terme 4, sur la route des Matelles à la baraque de Valène.

Tels sont les résultats de nos observations dans cette deuxième partie de la région que nous nous étions proposé d'étudier.

La figure schématique 3 permettra de s'en faire une idée nette.

Bien différent le schéma (fig. 4) que fournit la feuille de Montpellier.

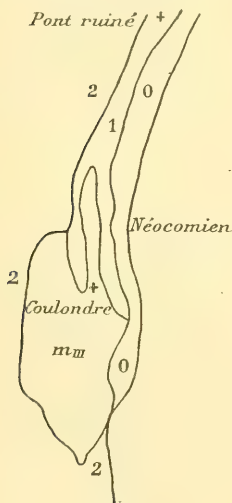


Fig. 4.

l'entoure, alors que la surface qu'elle recouvre sur la feuille, est, sur le terrain, occupée par le prolongement normal et ininterrompu de notre terme 3 suivi depuis Grabels.

Pour en expliquer la présence, l'auteur de la feuille est conduit à supposer qu'« elle serait venue après une érosion probable d'une partie des grès (n° 2) de la base et de la barre (n° 1), s'établir en discordance complète avec l'Eocène inférieur et l'Eocène moyen. » (*Loc. cit.*).

Notre interprétation nous épargne une telle supposition.

Le terme 2, si développé sur la gauche du schéma, est la continuation naturelle de notre terme 4, dont la situation, au Mas Gentil, est si normale en recouvrement sur le terme 3 ; par contre, le vrai terme 2 de notre série (les marnes versicolores — Bartonien), absent à droite sur le schéma (fig. 4) se montre sur le terrain, affleurant comme à Grabels d'au-dessous le terme 3, en lisière étroite et continue, de Coulondre au Pont ruiné, parallèlement en double affleurement 1 et 0, ainsi qu'en témoigne la figure schématique 3.

Nous faisons nos confrères juges des deux interprétations ; au risque de la voir se heurter à un nouveau Petit-Cœur, nous leur livrons, avec confiance, cette nouvelle application de la méthode de continuité, dans une région qui n'est rien moins qu'alpine.

Notre appel à la paléontologie pour reconnaître le numéro d'ordre du calcaire de La Chapelle, réalise le cas dont parle Elie de Beaumont (p. 137), où le géologue est réduit à se servir de moyens de comparaison, « lorsque la continuité actuelle ou du moins, la continuité originaire des masses minérales ne peut être constatée. »

Les faits avancés ci-dessus nous paraissent de nature à établir que les vastes surfaces pointillées en rouge sur la carte de 1875 sont indûment attribuées au Bartonien sur la feuille de Montpellier.

NOTE ADDITIONNELLE

La légende de la feuille de Montpellier place au même niveau et sous la même rubrique m_m , les calcaires d'Assas et les calcaires de Grabels. Or l'observation sur le terrain montre nettement le premier couronnant et le second supportant un système de poudingues, de grès et de marnes (notre terme 4).

La réalité d'un même terme intermédiaire entre les deux, nous paraîtrait s'opposer à leur identification. Nous les avons distingués en 1875 en affectant le calcaire de Grabels du signe L^1 et celui d'Assas de la notation L^2 .

POST-SCRIPTUM A PROPOS DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR DE LA FEUILLE DE MONTPELLIER.

C'est la même méthode de continuité qui nous a conduit à considérer les *Calcaires miroitants* comme formant le toit du Crétacé

sur la feuille de Montpellier. L'auteur dit (1) « qu'au Saint-Loup et dans toute la partie méridionale du département du Gard, l'Hauterivien a un développement de quelque importance... » or, c'est précisément au Saint-Loup (Hortols) que les calcaires miroitants occupent le sommet du Crétacé. Il en est de même plus près de Montpellier, aux fours à chaux de Lavalette (2); ils appartiendraient donc tout au moins au niveau de l'Hauterivien; ils ne sauraient donc subsister à la place qu'ils occupent dans la légende de la dite feuille; c'est tout ce que nous avons voulu établir; c'est ce que, d'ailleurs, l'auteur paraît reconnaître lui-même (thèse, p. 121-122), dans l'interprétation qu'il donne de la coupe de la région de Claret, et quand il dit « qu'au Saint-Loup le Valanginien se ralie progressivement à la base avec le Berriasien par des bancs de plus en plus calcaires et *passant aussi à leur partie supérieure à des calcaires de teinte plus claire représentant l'Hauterivien* ».

(1) *B. S. G. F.* 3^e sér., t. XXVII.

(2) *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXVI.

SUR UNE DIORITE ANDÉSITIQUE TRAVERSANT LE CARBONIFÈRE DE L'ARIÈGE

par M. J. CARALP

Aux environs d'Argein en Bellongue s'élève sur la rive droite de la Bouigane au milieu de schistes et de grès carbonifères un massif éruptif allongé de l'est à l'ouest dont la superficie dépasse dix hectares.

Il se présente sous l'apparence de masses noirâtres d'aspect charbonneux que sillonnent en tous sens des filons d'une roche plus claire, ordinairement grise ou blanchâtre, cristalline au plus haut degré.

Étudions tout d'abord la composition des filons croiseurs, dont les matériaux, contrairement à ce qui se passe dans la roche fondamentale, sont nettement différenciés. Trois éléments y dominent : du sphène, une amphibole, un feldspath du groupe des plagioclases.

Le sphène est jaune ou vert pâle, plus rarement brunâtre et comme métallisé à la surface. Dans ses cristaux parfois volumineux on peut reconnaître les formes $pd^{\frac{1}{2}}h^1$, $pmh^1d^{\frac{1}{2}}$, $d^{\frac{1}{2}}m$ et plus rarement des groupements hémitropes suivant la face h^1 .

L'amphibole elle aussi est souvent cristallisée; ses prismes hexagonaux (mg^1) montrent alors la valeur angulaire caractéristique de cette espèce. Les clivages m sont très nets; les variétés altérées présentent un clivage supplémentaire suivant h^1 , qui s'accompagnant d'un grand développement de mica suivant cette même direction, détermine une véritable lamellisation assez analogue à celle des diallages. Cette amphibole, franchement polychroïque, n'est autre chose qu'une hornblende ferrière; sa couleur noire, sa richesse en fer, ses extinctions, sa forme géométrique le prouvent surabondamment. On lui trouve parfois associées dans les lames minces des sections, identiques en apparence, qui, par l'absence de polychroïsme et la forte valeur de leurs extinctions, sembleraient devoir être attribuées à un pyroxène : mais elles ne paraissent avoir qu'un rôle tout à fait exceptionnel.

Le feldspath constitue de grandes masses facilement clivables, grises et vitreuses devenant blanc mat par altération. Dans les cassures fraîches on distingue nettement, bien qu'elles soient d'une

extrême finesse, les stries caractéristiques des plagioclases. Divers caractères chimiques, et notamment la composition qui accuse 65 % environ de silice, et 23 d'alumine, et d'autres part l'examen optique (extinctions sur g^1 et sur deux lamelles hémitropes consécutives) tendent à prouver qu'il faut rapporter ce feldspath à l'oligoclase et plus spécialement à l'oligoclase-albite. Il n'a d'ailleurs pas de couleurs géométriques ; il est toujours à l'état de plages plus ou moins étendues moulant les autres éléments de la roche.

La consolidation de ces divers minéraux s'est faite dans l'ordre suivant : 1° sphène, 2° amphibole, pyroxène (?), 3° feldspath plagioclase. Cette particularité écarte toute parenté avec l'ophite. En raison de sa composition minéralogique, la roche filonienne d'Argentin doit être placée dans le groupe des *Diorites andésitiques*.

A ces éléments essentiels se joignent divers éléments accessoires, les uns primordiaux, d'autres secondaires provenant d'altérations. En les faisant entrer en ligne de compte, la composition de ces filons dioritiques peut être résumée comme il suit :

Éléments primordiaux : I. Sphène, fer titané, apatite.

Hornblende, pyroxène (?).

II. Plagioclase (oligoclase-albite).

Éléments secondaires : Mica noir, actinote, chlorite.

Hématite. Produits colloïdaux analogues à la serpentine.

Kaolin, calcite, mica blanc.

Matière jaune terreuse dérivant du sphène.

Quant à la roche fondamentale qui forme la plus grande masse du magma éruptif, elle est beaucoup plus homogène au moins en apparence. C'est une roche noirâtre ou brunâtre, nuancée par places de vert et de blanc. L'hornblende y domine, convertie fréquemment en mica ; le sphène y est relativement abondant, le feldspath, au contraire, exceptionnel ; il faut y ajouter divers minéraux accessoires trouvés dans la roche filonienne. Sa composition la rapproche des *Hornblendites micaées*, et en particulier de celles que M. Lacroix a signalées dans divers massifs lherzolitiques des Pyrénées.

La roche fondamentale (Hornblendite) et les filons croiseurs (Diorite andésitique) ont, au premier abord, des caractères tellement différents qu'on croirait qu'il n'y a entre elles aucun lien de parenté.

Dans les filons le feldspath est l'élément dominant ; il est à peu près absent dans la roche fondamentale presque exclusivement formée d'amphibole ; il résulte de cette répartition que la première

roche a la densité et la composition des roches neutres, tandis que la roche fondamentale, par sa faible teneur en silice qui descend jusqu'à 40 et 35 et sa forte densité (3 environ) présente les caractères d'une roche ultra-basique.

Malgré ces différences d'aspect et de composition, on ne peut nier qu'il n'y ait entre elles des relations génétiques excessivement étroites : hornblendite et diorite proviennent d'un même épanchement et représentent deux phases successives d'une même éruption au cours de laquelle les magmas éruptifs se sont, sous l'effet d'une sorte de liquation, nettement différenciés.

Quelles sont les relations de ces roches éruptives avec les terrains avoisinants ?

Au nord comme au sud, le massif cristallin est entouré par des terrains sédimentaires. Son bord méridional est en contact avec une puissante formation schisteuse mêlée de grès et de tufs qui relèvent du Carbonifère et probablement du Carbonifère supérieur. Du côté nord se montrent tantôt des schistes analogues aux précédents, tantôt des calcaires peu développés d'ailleurs qui par leur différence de direction et de pendage accusent une formation indépendante. Ces calcaires éminemment cristallins paraissent devoir être rapportés au Sinémurien ; interrompus au niveau de la vallée par les érosions de la Bouigane ils se rattachent, sur la rive gauche, aux calcaires à couseranite d'Aucazein adossés à une ophite.

La coupe ci-dessous, légèrement curviligne, indique ces relations :

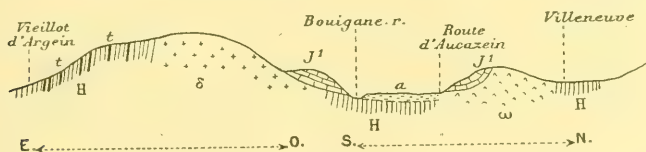


Fig. 1. — Coupe transversale de la Bellongue, entre Vieillot et Villeneuve.

Echelle des long. : 1/25,000. δ, Diorite andésitique ; ω, Ophite ; t, tufs éruptifs ; a, dépôts de transport fluvial ; J¹, Calc. sinémuriens ; H, Schistes carbonifères.

Sur le versant de Vieillot, les schistes carbonifères renferment en nombre des tufs blanchâtres ou verdâtres, dans la composition desquels on retrouve, mais décomposés, tous les éléments de la roche éruptive. Ces tufs parfaitement concordants avec les schistes prouvent d'une façon indiscutable l'antériorité de cette roche par rapport au Carbonifère supérieur. Dans la gorge d'Autrech, en amont de Saint-Lary, on trouve en plein Carbonifère une roche analogue.

Séance du 25 Juin 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Babinet**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, présenté par MM. A. de Lapparent et Munier-Chalmas ;
Ernest Boubée, présenté par MM. Munier-Chalmas et L. Gentil.

M. L. Gentil signale parmi les dons reçus :

Plusieurs fascicules du Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle renfermant : Marcellin Boule : *Notes sur quelques fossiles de Madagascar parvenus récemment au Laboratoire de Paléontologie* ; J. Giraud : *Comparaison des dépôts de l'Oligocène inférieur dans le sud de la Limagne et l'île de Wight* ; A. Lacroix : *Sur une nouvelle espèce minérale, la Pseudocalcédonite*. — Un fascicule de « La Géographie » renfermant : A. de Lapparent : *L'œuvre de M. Suess*. — Dans les C. R. Acad. des Sciences : Grand'Eury : *Sur la formation des couches de stipite, de houille brune et de lignite*.

M. Pervinquière, Secrétaire, indique parmi les ouvrages reçus depuis la dernière séance :

6 vol. des Monographs of the U. S. G. S., parmi lesquelles la XXXII^e (*Geology of the Yellowstone park*, avec 121 pl.) et la XXXVII^e (*Fossil flora of the lower coal measures of Missouri*, 42 pl.). — 3 vol. des *Annual Reports* (19th et 20th) et tous les *Bulletins* parus en 1898 et 1899. — Le 1^{er} fascicule du Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palæontologie qui formera désormais un supplément au Neues Jahrbuch, paraissant deux fois par mois et consacré à la bibliographie et aux informations géologiques. — Une revue géologique suisse pour l'année 1898, par H. Schardt (*Eclogæ geologicæ Helvetiæ*).

Le Président annonce la nomination de M. **P. Ehlert**, comme Correspondant de l'Institut, et fait l'éloge de notre savant confrère.

Le Président donne lecture d'une lettre de la Société des Sciences Naturelles de Tarare, qui remercie de l'envoi du Compte-rendu sommaire et décerne le titre de « Correspondante » à la Société Géologique de France.

M. **G. Ramond** fait connaître à la Société qu'il insère, dans la « Feuille des Jeunes Naturalistes », un article sur *La Géographie physique et la Géologie à l'Exposition Universelle de 1900*.

Dès que l'impression en sera terminée, il mettra des exemplaires (en tirage à part) de cette Note à la disposition de ses confrères et des autres membres du Congrès géologique international.

De son côté, M. **Adrien Dollfus** publie dans le même périodique — dont il est le Directeur — un article intitulé : *Liste sommaire des Collections d'histoire naturelle à l'Exposition Universelle*.

Le Président présente la remarquable *Carte géologique du Portugal*, œuvre de MM. **Delgado** et **Choffat**, offerte à la Société, par le Service géologique du Portugal.

M. L. Gentil offre à la Société, de la part de M. **G.-B.-M. Flahmand**, empêché d'assister à la séance, deux notes récemment publiées, sur sa mission dans le Sahara. L'une : *Une mission d'exploration scientifique au Tidikelt* a paru dans les Annales de Géographie; l'autre : *Mission au Tidikelt, archipel Touatien; Résultats scientifiques généraux*, est extraite de « la Géographie ». Dans ces notes, l'auteur a brièvement exposé le but et les principaux résultats de sa mission. Il prépare d'ailleurs un important mémoire sur la géographie saharienne, pour le Congrès géologique international.

Le **Président**, avant de lever la séance, rappelle que la Société se réunit pour la dernière fois dans le local de la rue des Grands-Augustins, qu'elle occupait depuis près de trente ans. Il dit adieu, au nom de tous, à ces murs qui ont entendu tant de discussions intéressantes, et où se sont nouées tant de bonnes relations qui continueront dans la nouvelle demeure de la Société.

SUR LA COUPE DU LAC MOURISCOT PRÈS BIARRITZ

par M. STUART-MENTEATH.

A propos de cette coupe, donnée par M. Bergeron à la page 24 du *B. S. G. F.*, t. XXVIII, je ferai remarquer qu'il y a *deux* sondages, le premier immédiatement sur le bord nord de la voie ferrée, et à 100 mètres au nord-est ainsi qu'à 20 mètres plus haut que la petite bosse insignifiante du dos du Danien qui est visible au bord du lac. L'autre sondage, figuré par M. Bergeron, est à un demi-kilomètre au nord-est, et entre celui-ci et la voie ferrée il n'y a que les glaises bariolées et le Nummulitique, l'affleurement du Danien se trouvant au sud de la voie ferrée. L'emplacement autant que les renseignements de ces sondages, dus à un ingénieur et géologue d'un mérite hors ligne, sont changés dans la coupe en question.

Ces sondages ont traversé la base de l'Eocène pour atteindre les glaises bariolées qui reposent sur le dos du Danien. Ce dernier, ayant plus de 20 m. d'épaisseur, n'a jamais été traversé. Il consiste en calcaire rosé vers la base et en calcaire blanc schisteux vers son sommet, que M. Bergeron a pris pour du Sénonien, le calcaire rosé traversant le tunnel. Ce Danien est bosselé, et sinueux en affleurement, jusqu'à Cazeville et également sur la côte. Il présente la troisième *surface* de discordance dont j'ai parlé dans ma dernière note, et sur cette surface on trouve des glaises bariolées, des conglomérats à Orbitolines clastiques, et des couches à Crabes, que j'ai retrouvées avec du lignite à la base de l'Eocène de Gan, au-dessus du même Danien bosselé et discordant. Au milieu des glaises bariolées on trouve des lentilles de calcaire jaune rempli de cristaux de quartz bipyramidé et avec une notable proportion de magnésie. Ce calcaire se retrouve dans le principal sondage de Mouriscot, et également à côté de l'ophite de Mouligna. Le gypse et le sel occupent les irrégularités de la surface de discordance en question, et, d'après une idée très juste de M. Gindre, ont produit le lac Mouriscot par leur dissolution.

J'ai donné une carte générale dans les *C. R. Ac. Sc.* de juin 1894. Des Orbitolines se trouvent en cailloux roulés, ainsi que dans la pâte des conglomérats du Flysch, tant du Crétacé que de l'Eocène,

et des quartz bipyramidés roulés se trouvent dans les premières couches éocènes qui font suite aux dernières glaises bariolées de Cazeville. A Croix d'Ahetze on trouve, en plein Flysch crétacé, des marnes bariolées avec gypse et fer oxydé en dodécaèdres, provenant de la décomposition de la pyrite abondante dans le Flysch. Les conglomérats de Cazeville et Mouligna sont semblables à ceux du Flysch crétacé, car le flysch éocène, largement développé en Espagne, représente une reprise des mêmes conditions de sédimentation.

La coupe de M. Bergeron est fondée sur les conclusions antérieures de MM. Seunes et Carez, et elle est choisie par M. Marcel Bertrand comme base d'une théorie générale des Pyrénées. En opposant des faits nouveaux et des détails ignorés aux conclusions antérieures de ces géologues, j'ai donc essayé d'éclaircir une question fondamentale de la géologie, tout en m'efforçant de mettre en lumière une différence capitale de méthode d'observation. Dans une longue série de notes, qu'il est facile de consulter, j'ai suivi pas à pas le développement de la méthode qui a permis à M. Bergeron d'affirmer l'âge triasique, d'abord du sel de Cardone, ensuite du sel de Biarritz. Il s'agit d'une méthode dont l'importance pour toutes les questions industrielles ne peut être exagérée, et dont des applications lointaines et remarquables ont mis en question l'avenir de la géologie.

A Cardone comme à Biarritz on a soutenu le contraire de ce qui résulte des travaux patients et détaillés de tous les ingénieurs qui ont spécialement étudié le problème. Si M. Jacquot a changé d'opinion, c'est qu'il croyait crétacé le prolongement des couches de Cazeville à Fontarabie. Du moment que j'ai démontré, par des Nummulites et par une carte, que ce prolongement est éocène, et encore que la pointe d'Abadia consiste en Sénonien fossilifère de Bidart, la faille de M. Jacquot et les lignes directrices de M. Marcel Bertrand ont perdu leur raison d'être. Dans un manuel récent et remarquable je vois affirmer que M. Carez a établi l'âge paléozoïque de mon Crétacé de Lourdes, et dans chaque phrase de MM. Bergeron et Bertrand je vois également ressusciter les fantômes de toutes les opinions réfutées. Mes notes leur ont servi uniquement comme indication des points qui conduiraient nécessairement à un paradoxe.

A Cardone, M. Bergeron a classé dans le Trias le sel qui, à Suria, Cardone et les montagnes au nord, est nettement interstratifié à la base de l'Oligocène et *au-dessus* de plus de 500 mètres d'Eocène

moyen. Dans tout le bassin de l'Ebre on retrouve ce gypse, avec lentilles de sel, et il recouvre indifféremment des affleurements de Trias, de Jurassique, et de Crétacé. Dans ces points de contact sa parfaite ressemblance avec le Trias l'a fait classer tantôt comme triasique, tantôt comme oligocène, dans les cartes hâtives.

A Biarritz des ressemblances également trompeuses sont opposées à tout ce que l'étude de la région peut enseigner. Depuis Saint-Sébastien jusqu'à Pontaque et Ossun, sur plus de 150 kilomètres, l'horizon à gypse et sel est entre le Danien et l'Eocène fossilifère. Tous les sondages sont foncés au-dessus du dos du Danien et aucun n'a paru traverser cette formation. Pour établir le contraire, M. Bergeron a simplement substitué les mots « calcaires roses du Danien » aux mots très différents qui existent sur la minute du sondage qu'il a cité. Afin de ne rien dire de l'histoire de la question, on confond la base de l'Eocène avec le vrai Flysch à la base du Danien, et le calcaire jaune à quartz bipyramidé de l'Eocène de Cazeville et de Mouligna est décrit comme Danien par M. Bergeron, et comme Lias à dipyre par M. Carez. Plus à l'est, on a déjà vérifié l'hypothèse de M. Bergeron par des sondages qui ont été abandonnés après avoir traversé jusqu'à 50 mètres de calcaire. Les éruptions ophitiques qui ont eu lieu sur le dos du Danien, et dont les cheminées se retrouvent dans le Flysch, ont localement exagéré la discordance de la base de l'Eocène, et contribué à la formation et la conservation de nombreuses lentilles de sel. Des injections de granite, inséparable de l'ophite, sont connues partout. Leur attribution arbitraire au Précambrien, Silurien, Trias, etc., a déjà produit des paradoxes significatifs. Il paraît impossible de respecter même l'emplacement et les résultats des sondages lorsqu'il s'agit de ces hypothèses. Dans la carte déjà citée j'ai prouvé que toute la tectonique du pays avait déjà subi le même sort.

M. J. **Bergeron** ne croit pas devoir rien changer à ce qu'il a publié, quant à l'âge et à l'allure des couches au bord du lac de Mouriscot. Si l'hypothèse émise par M. Marcel Bertrand relativement à l'existence de nappes de recouvrement sur le bord septentrional des Pyrénées, est exacte, comme cela semble résulter des récents travaux de MM. Michel-Lévy et Léon Bertrand, et de renseignements inédits que M. J. Bergeron a reçus dernièrement, le pli signalé à la sortie du tunnel de la Négresse serait une simple ondulation dans une nappe de recouvrement.

M. **Carez** ajoute quelques observations.

LES GÉOSYNCLINAUX ET LES AIRES CONTINENTALES

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES TRANSGRESSIONS ET DES RÉGRESSIONS MARINES

par M. Emile HAUG.

Les problèmes de la paléogéographie sont depuis longtemps au premier plan parmi les préoccupations des géologues. Il faut avouer d'ailleurs qu'il existe peu de questions dans lesquelles l'imagination a joué un rôle aussi prépondérant. Ce n'est que tout récemment que les reconstitutions des mers anciennes ont été tentées sur des bases sérieuses et avec l'érudition et l'esprit critique qu'il est nécessaire d'apporter à ce genre d'essais. Parmi les tentatives qui ont été faites dans les dernières années, il convient de citer en toute première ligne celles de M. Fritz Frech (1) pour les terrains paléozoïques, celles de M. de Lapparent (2), pour tous les terrains.

Le moment est peut-être venu de ne plus se contenter de reconstituer simplement les anciens rivages, mais de rechercher désormais les causes de la répartition des terres et des mers aux diverses époques. Les essais de reconstitutions paléogéographiques fourniront dans cet ordre de recherches un point de départ inappréciable. Les meilleurs résultats seront obtenus par les méthodes de la *géologie comparée*, qui étudie les chaînes de montagnes, les continents, les océans comme des organismes dont la structure obéit à des lois déterminées. De même que Georges Cuvier, le fondateur de l'anatomie comparée, reconstituait un être vivant avec quelques ossements, de même M. Eduard Suess (3), le fondateur de la géologie comparée, a pu évoquer l'histoire de tout un océan avec les

(1) *Lethæa Palæozoica*, t. II. Stuttgart, 1897-99.(2) *Traité de Géologie*, 4^e édition. Paris, 1900.(3) *Das Antlitz der Erde*. 2 vol. gr. in-8°. Prague 1883-88.Je citerai ici toujours l'édition française, publiée sous la direction de M. Emm. de Margerie, sous le titre : *la Face de la Terre*. Paris, 1897 et 1900.

données sommaires que nous possédons sur la charpente de quelques îles lointaines ; tandis que d'autres fragments lui ont permis de reconstituer des continents.

Préoccupé de dégager les lois qui président à la répartition des terres et des mers aux époques successives de l'histoire du globe, je me suis attaché à montrer que l'emplacement des lignes de rivage n'a qu'une importance secondaire, qu'il est nécessaire avant tout de bien connaître la situation des masses continentales et celle des dépressions profondes. J'ai été conduit ainsi à étudier le rôle, souvent méconnu, de celles de ces dépressions que l'on a désignées sous le nom de *géosynclinaux* et cette étude forme la première partie du présent mémoire. Dans une seconde partie, je me suis efforcé de mettre en évidence la permanence — jusqu'à une époque relativement récente — des anciennes *masses continentales*. La troisième partie, enfin, est consacrée au problème même que j'avais abordé, la recherche des causes des grands changements dans la position respective des terres et des mers ; j'y étudie les *transgressions* et les *régressions* et les lois qui les régissent.

PREMIÈRE PARTIE. — Les Géosynclinaux

I. — Notions générales

DÉFINITION. — La notion du géosynclinal est due incontestablement à James Hall (1). C'est en effet cet illustre paléontologiste qui, après avoir expliqué l'accumulation énorme des sédiments suivant certains zones de la surface terrestre par un affaissement graduel du fond de la mer, montra, dès 1859, que la « ligne de plus grande dépression » coïncide avec la « ligne de plus grande accumulation », établissant ainsi la proportionnalité, en chaque point, de l'épaisseur des sédiments avec l'affaissement du sol. Il admettait également que l'affaissement de la masse des sédiments donne lieu à la production d'un « grand axe synclinal ». C'est à ce plissement concave de l'écorce terrestre que Dana donna en 1875 (2) le nom de « géosynclinal ». Il en attribuait d'ailleurs avec raison la formation, non pas, comme le faisait Hall, au poids des sédiments, mais à la compression latérale.

En même temps qu'il indiquait le mécanisme de l'accumulation,

(1) James HALL. Natural History of New-York, Palaeontology. Vol. III, p. 70. Albany. 1859.

(2) James D. DANA. Manual of Geology. 2^d edit., p. 748.

James Hall arrivait à une constatation qui devenait en quelque sorte la base des théories orogéniques ultérieures ; il montrait que l'emplacement des régions de plissement coïncide avec les zones d'épaisseur maximum des sédiments. On a souvent donné à cette loi la forme suivante : les chaînes de montagnes se forment sur l'emplacement des géosynclinaux.

L'exemple classique est la chaîne des Appalaches, dans laquelle les plissements ont affecté une épaisseur de sédiments que les géologues américains évaluent à 40000 pieds. Dans l'Himalaya central, M. Diener (1) estime, d'après les observations de M. Griesbach, que les dépôts successifs, accumulés en un même point, atteignent une puissance de 900 à 14000 pieds, sans qu'aucune discordance importante vienne indiquer une grande interruption dans la sédimentation. Dans les Alpes occidentales on pourrait trouver des épaisseurs de même ordre.

CARACTÈRE BATHYMÉTRIQUE DES GÉOSYNCLINAUX. — Tout en faisant d'expresses réserves sur la relation de cause à effet qui existe entre les plissements et la formation des géosynclinaux, M. Suess était conduit en 1875 (2) à une autre constatation, qui complète dans une certaine mesure le principe énoncé par James Hall et que l'on peut formuler ainsi : Dans les régions plissées la série sédimentaire est généralement complète et possède un caractère « pélagique » ; dans les régions tranquilles, au contraire, elle présente souvent des lacunes ou des intercalations de dépôts saumâtres. Le Trias, le Portlandien fournissent à l'appui de cette règle des exemples bien connus.

Il existe en apparence une certaine contradiction entre le principe de James Hall et cette constatation capitale faite par M. Suess.

En effet, les auteurs américains, et James Hall lui-même, ont souvent insisté avec beaucoup de force sur le caractère littoral ou tout au moins « peu profond » (shallow) des sédiments accumulés dans les géosynclinaux ; d'autre part, M. Suess entend par dépôts « pélagiques » des dépôts de mer relativement profonde et Neumayr allait jusqu'à considérer comme « abyssaux » certains dépôts jurassiques de la région alpine.

Il y a évidemment exagération de part et d'autre. Si, dans les Appalaches, la base de la série plissée (Cambrien et Silurien) est grossièrement détritique et indique des eaux très peu profondes, s'il en est de même de la partie supérieure (Carbonifère), la partie

(1) In E. SUSS. Are great ocean depths permanent. *Nat. Science*, vol. II, p. 484.

2) Eduard SUSS. Die Entstehung der Alpen. Vienne, 1875, p. 98.

moyenne (Dévonien moyen et supérieur) s'est certainement déposée dans une mer d'une profondeur relativement considérable. En ce qui concerne, d'autre part, les prétendus dépôts « abyssaux » des Alpes orientales, les calcaires siliceux à Radiolaires du Jurassique et du Néocomien, que Neumayr (1) a comparés aux vases à Radiolaires des grands fonds actuels, M. Johannes Walther (2) a montré que les deux formations n'ont certainement pas la même origine et, quant à l'assimilation de la craie blanche aux boues à Globigérines, M. Cayeux et M. Walther en ont l'un et l'autre fait justice (3).

Pour ma part, je suis arrivé au résultat que les géosynclinaux correspondent, dans la plus grande majorité des cas, à des mers relativement profondes, mais non abyssales. Il est nécessaire d'adopter un terme non équivoque pour désigner la zone bathymétrique comprise entre la zone abyssale proprement dite et la zone peu profonde, que l'on appelle quelquefois à tort « zone littorale ». J'ai proposé pour la « zone peu profonde » le nom de *zone nérétique* (4), faute d'un terme correspondant, dans notre langue, au « shallow water » des Anglais, au « Seichtwasser » des Allemands, et, en attendant une désignation plus significative, j'ai appelé, avec M. Renevier, *zone bathyale* la zone intermédiaire entre la zone nérétique et la zone abyssale et je lui assigne comme limites extrêmes les isobathes de 80 ou 100 mètres et de 900 mètres.

Les courants marins de surface peuvent, dans les mers actuelles, se faire sentir dans toute la profondeur de cette zone. La température y est à peu près constante et les êtres qui l'habitent sont essentiellement sténothermes. La lumière ne pénètre que faiblement dans ses couches supérieures et l'action chlorophyllienne y est nulle, de sorte que les Algues et les animaux herbivores y font défaut. La faune est constituée surtout par des carnivores et par des mangeurs de boue ou limivores, qui se nourrissent de la vase organique, résultant de l'accumulation des cadavres d'animaux vivant à la surface des eaux. Les coquilles ornées sont plus rares et les colorations sont moins vives et moins variées que dans la zone nérétique.

(1) M. NEUMAYR. *Erdgeschichte*, t. I, p. 364.

(2) J. WALTHER. Ueber die Lebensweise fossiler Meeresthiere, *Zeitschr. d. D. geol. Ges.*, vol. XLIX, p. 214, 1897.

(3) Je ne dirai rien de l'attribution, par M. Renevier, des argiles rutilantes garumniennes au « type abyssal » (*Chronographe géologique*, p. 551), qui n'a fort heureusement guère trouvé d'écho.

(4) Revue annuelle de Géologie. *Revue gén. des Sciences*, 30 Juin 1898, p. 496

C'est dans la zone bathyale que se déposent surtout les boues terrigènes et en particulier les boues bleues riches en matière organique et en sulfures.

Sur le passage des grands courants marins, toutefois, le fond est balayé et certains êtres benthoniques, qui évitent les fonds vaseux, y présentent une richesse d'individus et une variété de formes remarquables, grâce à l'abondante nourriture fournie par le plankton de surface.

Parmi les formations géologiques il en est un grand nombre qui, sans aucun doute, se sont déposées dans la zone bathyale et ce sont précisément celles qui, dans la plus large mesure, prennent part à la constitution des géosynclinaux.

Ce sont les schistes à Graptolithes, les schistes à Posidonomyes, les argiles à Dentaies, les schistes, les marnes, les calcaires compacts ou noduleux à Ammonites, les marnes à Pleurotomes, etc.

Les calcaires rouges à Ammonites, les schistes à *Aptychus* semblent s'être formés dans les mêmes conditions bathymétriques, mais dans des fonds où les vases étaient balayées et où l'absence d'affaissement empêchait l'accumulation d'une masse puissante de sédiments.

Les formations dont il vient d'être question ont souvent reçu la dénomination de « faciès pélagiques », qui ne peut que prêter à confusion et évoquer des idées fausses sur le genre de vie des êtres qui y ont laissé leurs restes. On sait, en effet, que M. Murray groupe les sédiments des mers actuelles, d'après leur mode de formation, en « dépôts pélagiques » et « dépôts terrigènes ». Les premiers comprennent « ceux qui sont formés vers le centre des grands océans et qui sont composés principalement des restes d'organismes pélagiques, associés aux produits ultimes de la décomposition des roches et des minéraux » (1). Or, les sédiments de la zone bathyale ne répondent nullement à cette définition et rentrent pour la plupart dans la catégorie des dépôts terrigènes. Malgré cet inconvénient, le terme de « faciès pélagique » pouvait être appliqué à bon droit à des sédiments riches en Ammonites, tant que les idées anciennes sur le genre de vie pélagique des Céphalopodes secondaires régnaient encore sans contestation. Dans l'état actuel de nos connaissances, il ne semble plus que ces Mollusques puissent être envisagés comme des animaux bons nageurs vivant à la surface des mers, à la manière de l'Argonaute. Comme la Spirule et le

(1) John MURRAY and A.-F. RENARD. Report on deep-sea deposits. *Report on the Scient. Res. of the voyage of H. M. S. Challenger*, p. 185, 1891.

Nautile, ils devaient vivre dans le voisinage du fond et faisaient partie du « Benthos ». A part les cas, plutôt rares, où les coquilles des Ammonites flottaient après la mort de l'animal et se trouvaient charriées par les courants dans les régions littorales, comme l'admettait Alcide d'Orbigny (1), il semble bien que, le plus souvent, les Ammonites aient vécu sur les fonds vaseux, là même où nous trouvons actuellement leurs coquilles. Outre que le bel état de conservation du péristome et des ornéments les plus délicats, dans certains gisements, se comprend mal dans l'hypothèse d'un flottage, on ne peut expliquer l'association, en un même point, de nombreuses variations individuelles et d'individus de tout âge d'une même espèce qu'en admettant la vie collective dans le voisinage du fond. La plupart des Bélemnites et les Nautilites paraissent avoir vécu en général à des profondeurs moindres que les Ammonites, dans les parties profondes de la zone néritique, et, parmi les différents genres d'Ammonites, les uns, comme *Trachyceras*, *Reineckeia*, *Hoplites*, etc., étaient vraisemblablement eurythermes, c'est-à-dire qu'ils supportaient d'assez grandes variations de température, et pouvaient vivre à des profondeurs variables, tandis que d'autres, et en particulier *Phylloceras* et *Lytoceras*, étaient sténothermes, se trouvaient liés à une température constante et ne pouvaient, par conséquent, vivre que dans la zone bathyale ; ils caractérisent les parties profondes des géosynclinaux, tandis que dans les parties moins profondes, sublittorales, vivaient exclusivement les genres eurythermes. Ainsi s'explique le contraste entre la « province de l'Europe centrale » et la « province méditerranéenne », qui, en réalité, correspondent à la zone néritique et à la zone bathyale d'une même province zoologique (2).

L'analogie est grande, d'ailleurs, entre le mode de répartition des fossiles dans les argiles ou marnes à Céphalopodes du Secondaire et la distribution des animaux sur les fonds argileux de la zone bathyale des mers actuelles. Dans les deux cas, les êtres vivants se rencontrent d'une manière tout à fait sporadique. Les localités où ils sont abondants sont souvent séparées par de vastes régions où la

(1) Cours élémentaire de Paléontologie, t. I, p. 85, 1849.

(2) M. Pompeckj et moi nous sommes arrivés indépendamment l'un de l'autre à cette interprétation, que nous avons publiée à quelques semaines d'intervalle. M. Pompeckj l'a donnée d'abord à propos du Lias d'Anatolie (Palæontologische und stratigraphische Notizen aus Anatolien. Zeitschr. d. D. geol. Ges., vol. XLIX, p. 826, 1898). J'ai été conduit au même résultat pour le Jurassique supérieur et pour le Néocomien en me basant en partie sur des observations de M. Kilian (V. Revue annuelle de Géologie. Revue gén. des Sciences, 30 Juin 1898, p. 497).

vie est presque absente et, dans ces localités, c'est fréquemment une espèce qui prédomine à l'exclusion des autres.

Si les caractères paléontologiques parlent en faveur de l'attribution des dépôts des géosynclinaux à une zone bathymétrique relativement profonde, il en est de même des caractères lithologiques. Toutes les fois que l'on peut suivre les modifications qu'accusent les sédiments d'un géosynclinal dans le sens perpendiculaire à l'axe, c'est-à-dire à la ligne de plus grande épaisseur, on constate d'abord un amincissement graduel, puis un passage latéral, brusque ou ménagé par des alternances multiples, à des sédiments qui se sont déposés dans des eaux moins profondes, dans la zone néritique. Je rappellerai un exemple que j'ai étudié moi-même (1).

Dans la partie alpine du bassin du Rhône, le Lias présente deux faciès bien distincts : un faciès vaseux, que j'ai appelé le *faciès dauphinois* et qui se développe tout le long d'une ligne parallèle à la direction générale des plissements, et un faciès de calcaires zoogènes, à éléments détritiques, que j'ai appelé, suivant les cas, *faciès dauphinois, rhodanien* ou *briançonnais* et qui borde de part et d'autre la bande formée par le précédent. Le faciès dauphinois présente tous les caractères lithologiques et paléontologiques du type bathyal, il s'est déposé dans un géosynclinal et ses sédiments atteignent souvent un millier de mètres d'épaisseur.

Le faciès de calcaires zoogènes, qui, aux environs de Digne, présente des alternances multiples avec le faciès dauphinois, appartient à la région néritique. Vers la Basse-Provence, les calcaires à Gryphées du Lias inférieur diminuent graduellement d'épaisseur et disparaissent entièrement à l'approche du massif des Maures, qui constituait une terre émergée.

Dans cette même zone sublittorale, les calcaires spathiques et siliceux du Lias moyen prennent un grand développement. Des « bancs-limite » ou « hard grounds » se rencontrent à plusieurs niveaux. Sur l'autre bord du géosynclinal, dans la zone du Briançonnais, le Lias subit des modifications analogues. M. Kilian y a signalé en outre des calcaires coralligènes. Ailleurs même le Lias fait entièrement défaut, le Tithonique reposant immédiatement sur les calcaires triasiques. Le haut fond et les îles qui occupaient, au Lias, une partie de la zone du Briançonnais, séparent le géosynclinal dauphinois du géosynclinal piémontais, qui est formé par l'énorme accumulation des Schistes Lustrés liasiques et dont le

(1) Les Chaînes Subalpines entre Gap et Digne, p. 55. *Bull. Serv. Carte géol.*, n° 21, 1891.

bord oriental est inconnu. En ce qui concerne le géosynclinal d'au-phinois, il est incontestable que sa partie médiane, où l'accumulation des sédiments atteignait son maximum, était la partie la plus éloignée des rivages. *C'était aussi la partie la plus profonde.*

En effet, il est évident a priori que, si l'épaisseur des sédiments est proportionnelle à la quantité dont le géosynclinal s'affaisse, le maximum de la profondeur des eaux se trouvera là où l'affaissement aura été le plus considérable et devra par conséquent coïncider avec l'endroit où les couches atteindront leur maximum d'épaisseur.

Pour expliquer des accumulations de sédiments qui, sur des hauteurs énormes, conservent les mêmes caractères lithologiques, il faut supposer nécessairement que l'équilibre entre la vitesse d'affaissement du fond et la vitesse de la sédimentation soit réalisé d'une manière à peu près parfaite. Si l'affaissement avait lieu avec une trop grande lenteur, le géosynclinal ne tarderait pas à se combler. C'est ce qui se produit constamment dans le Bassin de Paris, à l'époque tertiaire, et c'est ce qui tend à se produire dans tous les géosynclinaux de faible profondeur, comme celui du Silurien des Appalaches ou comme celui du Silurien du Massif Armoricain, par exemple, où des intercalations de grès grossiers viennent sans cesse interrompre la régularité de la sédimentation vaseuse.

Dans les géosynclinaux qui possèdent une certaine profondeur, par contre, même lorsque l'intensité de l'affaissement n'est pas toujours rigoureusement proportionnelle à l'intensité de la sédimentation, le comblement ne se produira que si la disproportion des deux facteurs est par trop considérable en faveur du deuxième.

A une certaine profondeur, des oscillations qui maintiendront le fond dans les limites de la zone bathyale n'amèneront aucune modification dans la nature des sédiments déposés, aussi les dépôts n'offriront-ils que de faibles variations dans le sens vertical et cela sur des épaisseurs souvent très considérables. C'est là encore une raison de plus pour attribuer à un grand nombre de géosynclinaux une profondeur relativement grande. Pour d'autres géosynclinaux, pour peu que les caractères lithologiques et paléontologiques des dépôts donnent des indications dans ce sens, je suis tout prêt, je le répète, à admettre que la sédimentation s'est effectuée dans des eaux très peu profondes, voire même dans des eaux douces, comme par exemple dans le cas des dépôts tertiaires du géosynclinal des Montagnes Rocheuses.

On a remarqué depuis longtemps que les chaînes de montagnes ne peuvent presque jamais être formées par une série unique de

terrains concordants; le plus souvent une chaîne comprend, comme on sait, plusieurs séries discordantes, ou tout au moins séparées par des lacunes, et le cas est fréquent, où chacune de ces séries correspond à une très grande épaisseur de couches, déposées dans autant de géosynclinaux superposés. Dans une même chaîne, les axes des géosynclinaux successifs peuvent coïncider, mais ne coïncident pas nécessairement, et l'on peut admettre que, lorsque trois séries discordantes sont superposées, comme par exemple dans le système alpin, c'est la série inférieure ou la série moyenne, rarement la série supérieure, dont les dépôts accusent le plus nettement le caractère bathyal.

Ainsi, dans les Alpes occidentales, et en particulier dans la région située entre les massifs du Pelvoux et du Mercantour, trouve-t-on en superposition trois séries discordantes entre elles : 1° des schistes métamorphisés d'âge paléozoïque ; 2° toute la série secondaire concordante, débutant par le Trias lagunaire ou néritique et comprenant ensuite tout le Jurassique et tout le Crétacé à l'état vaseux ou calcaréo-vaseux, avec faunes de la zone bathyale ; 3° les schistes azoïques du Priabonien, recouverts en concordance par des grès oligocènes. Chacun de ces trois termes s'est déposé dans un géosynclinal, comme l'attestent les épaisseurs énormes et l'uniformité des sédiments dans le sens vertical. C'est pour le Jurassique et le Crétacé seulement que l'on peut affirmer le caractère bathyal.

Je citerai encore l'exemple des chaînes californiennes, où la superposition d'au moins trois séries extrêmement puissantes, constituées par des terrains concordants et discordants entre elles a été mise en évidence par les récents travaux d'une pléiade de géologues éminents. La série inférieure, aurifère, fortement métamorphisée, comprend peut-être tout le Paléozoïque, le Trias du type alpin et le Jurassique intérieur et moyen (1) ; la série moyenne, dépassant quelquefois 10.000 mètres d'épaisseur, débute par le Tithonique (Knoxville beds, p. p.), comprend tout le Crétacé et supporte en concordance les couches éocènes de Tejon, qui sont séparées par une lacune du Sénonien supérieur (Chico) ; la série supérieure gréseuse correspond au Miocène. C'est dans la série inférieure seulement que l'on rencontre des sédiments appartenant incontestablement à la zone bathyale ; dans la série moyenne, il est

(1) Il semble d'ailleurs que les formations géologiques qui prennent part à la constitution de la Coast Range, d'une part, et de la Sierra Nevada, de l'autre, ne sont pas toujours les mêmes ou que tout au moins les deux chaînes renferment des faciès différents.

probable que, au moins temporairement, le géosynclinal possédait une certaine profondeur, comme l'atteste la présence des genres *Phylloceras* et *Lytoceras*, quoique la tendance fréquente au comblement soit indiquée par plusieurs intercalations de conglomérats et de grès dans l'immense épaisseur des schistes.

RELATIONS ENTRE LES GÉOSYNCLINAUX ET LES PLISSEMENTS. — Les relations entre les géosynclinaux et les plissements sont de deux ordres : celles qui existent entre le géosynclinal et les plissements ultérieurs ; celles qui existent entre le géosynclinal et les plissements antérieurs à sa formation.

Nous avons vu que c'est James Hall qui, le premier, a montré que les plissements prennent naissance sur l'emplacement des géosynclinaux. C'est au même auteur (1) qu'est due également la notion de la formation des plis en profondeur et de l'indépendance complète de l'altitude des montagnes et du phénomène de plissement.

Le premier pas dans la formation de plissements sur l'emplacement d'un géosynclinal est la naissance d'un anticlinal ou géantyclinal médian, qui divise le géosynclinal primitif en deux géosynclinaux secondaires. C'est du moins ce qui a lieu dans deux cas qui ont plus particulièrement attiré mon attention, dans les Préalpes du Chablais et de la Suisse romande et dans les Alpes du Dauphiné.

Dans les deux cas, le géosynclinal médian existe dès le Lias. On le voit persister pendant la plus grande partie de la période secondaire et c'est lui qui constituera l'axe médian des plissements ultérieurs, c'est-à-dire la ligne de part et d'autre de laquelle les plis se déverseront en sens inverse, de manière à former un éventail composé.

Je ne veux nullement prétendre qu'une ride naissant dans l'axe d'un géosynclinal jouera toujours ce même rôle tectonique, mais je me demande si, inversement, la disposition en éventail composé, que présentent beaucoup de chaînes ou parties de chaînes, n'est pas due précisément à l'existence, antérieurement au plissement principal, d'un géantyclinal séparant deux géosynclinaux. Ainsi s'expliqueraient peut-être les nombreuses exceptions à la loi des poussées unilatérales, que M. Suess a formulée dès 1873 et dont il

(1) *Loc. cit.*, p. 72 : « It nowhere appears that this folding or plication has contributed to the altitude of mountains... It is possible that the suggestion may be made, that if the folding and plication be the result of a sinking or depression of the mass, then these wrinkles would be removed on the subsequent elevation ; and the beds might assume, in a degree at least, their original position. But this is not the mode of elevation. The elevation has been one of continental, and not of local origin... ».

recherche depuis, dans d'admirables synthèses a vérification sur la Terre entière.

Dans tous les cas, il n'est pas possible d'invoquer le bassin houiller du Nord comme un exemple contraire à cette interprétation des massifs en éventail. La « crête du Condroz » constitue, il est vrai, une ride qui sépare deux géosynclinaux et qui ne devient pas plus tard l'axe tectonique de la région. D'après les travaux classiques de M. Gosselet, elle naît sur le bord septentrional du géosynclinal coblentzien et sépare, à partir du Givétien, le bassin de Dinant du bassin de Namur, et l'on sait que, vers la fin de l'époque carbonifère, lors du « ridement du Hainaut », le Dévonien de la crête anticlinale du Condroz fut poussé par-dessus le bassin houiller de Namur. Or, ce bassin est de formation beaucoup plus récente que le bassin de Dinant, qui constituait un géosynclinal pendant toute la période dévonienne, et ce n'est pas dans l'axe, mais sur le bord septentrional de ce géosynclinal, qu'est née la crête du Condroz ; dès lors on ne peut s'étonner qu'elle ne soit pas devenue l'axe d'un éventail.

*
* *

Je n'ai pas l'intention d'étudier ici le mécanisme du plissement et je me bornerai à la constatation de certains faits.

On remarque, dans des cas très nombreux, qu'il existe un parallélisme plus ou moins parfait entre les axes des plis et les axes des géosynclinaux multiples ou du géosynclinal simple, dont la formation a précédé la phase de plissement.

L'un des meilleurs exemples de ce parallélisme nous est encore fourni par la région des Préalpes du Chablais et de la Suisse romande, où l'on a pu établir depuis longtemps la constance du faciès dans toute la longueur d'un même pli et les variations brusques, lorsque l'on passe d'un pli à un autre pli parallèle. Comme les limites des faciès sont à peu près parallèles aux axes des deux géosynclinaux, il en résulte que les plis sont parallèles à ces axes.

Dans le Massif Armoricaïn des faits tout à fait semblables ont été mis évidence par les travaux de M. Charles Barrois et de M. D.-P. OEhlert.

Les cas de non-parallélisme entre les axes des plis et l'axe du géosynclinal préexistant sont plus rares, mais on peut néanmoins en citer quelques-uns.

J'ai déjà insisté maintes fois sur le fait que, dans certaines parties

des Alpes, les zones tectoniques ne coïncident pas exactement avec les zones de sédimentation. Je ne ferai mention ici que de l'exemple le plus frappant.

Depuis les environs d'Albertville (Savoie) jusqu'au lac des Quatre-Cantons, et peut-être même plus à l'est, on suit sans interruption une bande de Valanginien à faciès vaseux, avec Ammonites pyriteuses, parallèle à la direction générale de la chaîne et comprise, au moins à partir du Rhône, entre deux régions où le Valanginien est calcaire et appartient à la zone néritique. La bande vaseuse, qui constitue évidemment l'axe d'un géosynclinal, est, à maintes reprises, coupée très obliquement par des plis qui tendent à prendre une direction N.-S. et qui se relaient successivement dans leur rôle de plis extérieurs de la zone des Hautes Chaînes calcaires.



Dans l'étude des relations entre un géosynclinal et les plissements antérieurs à sa formation, nous avons également à envisager le cas du parallélisme des axes et celui du non-parallélisme.

On peut toujours supposer que la formation d'un géosynclinal déterminé a été précédée d'une phase orogénique plus ancienne, suivie de la transformation de la région plissée en pénéplaine et d'une invasion marine. Dans la nouvelle phase de sédimentation, les sédiments sont d'abord grossièrement détritiques et, si le fond demeure horizontal, le caractère des dépôts restera généralement néritique, comme dans les plateformes submergées ; mais il pourra se produire une courbure synclinale du fond, qui pourra devenir un géosynclinal, avec ses sédiments caractéristiques. On sait aujourd'hui que, dans un très grand nombre de cas, l'axe du nouveau géosynclinal sera grossièrement parallèle à l'axe des anciens plis et que, par suite, le plus souvent, les plis qui se formeront dans ce géosynclinal coïncideront comme emplacement avec ceux de la première phase orogénique. C'est à Godwin-Austen que revient le mérite d'avoir dégagé, dès 1856, cette dernière loi que M. Marcel Bertrand a formulée de la manière suivante : « Les plis se reproduisent toujours aux mêmes places » (1).

Les cas où cette coïncidence se vérifie sont si connus que je m'abstiendrai d'examiner en détail des exemples particuliers. Il

(1) V. En particulier : Marcel BERTRAND, Sur le raccordement des bassins houillers du Nord de la France et du Sud de l'Angleterre. *Ann. des Mines*, janvier 1893, p. 12 et suiv.

suffira de rappeler la superposition, dans l'Ardenne, du géosynclinal dévonien aux plissements antédévoniens, la coïncidence des plissements paléozoïques et des plissements crétacés et tertiaires dans les Alpes orientales, etc. Souvent le parallélisme de l'ancienne et de la nouvelle chaîne se traduit à première vue, non par une superposition, dont la constatation nécessite une analyse très détaillée, mais par une juxtaposition.

Partant de ces données, on peut se demander si, dans les mers actuelles, il n'existe pas des dépressions que l'on puisse assimiler à des géosynclinaux. Certes la constatation directe de l'approfondissement graduel et de l'accumulation simultanée des sédiments fera toujours défaut, mais, en se basant sur le parallélisme de la ligne de plus grande profondeur avec les rivages et avec les plissements des régions côtières, on pourra envisager certains détroits, certains golfes comme de véritables géosynclinaux. La Manche occidentale, le canal de Mozambique, le détroit de Malacca, le golfe Persique pourront peut-être recevoir cette interprétation.

Mais il est également des cas très nombreux où la direction de l'axe du nouveau géosynclinal est totalement différente de celle des plissements antérieurs.

C'est encore dans la chaîne des Alpes que je prendrai un exemple.

Laissant de côté les régions alpines assez nombreuses où des plis d'âges différents viennent se croiser sous des angles variables, je ne retiendrai ici qu'un seul cas, qui intéresse la question des géosynclinaux, c'est celui du Dévoluy, où, d'après les observations de M. Pierre Lory, la formation de plissements S.O.-N.E. antésénoniens a été suivie de la formation d'un géosynclinal sénonien, dont l'axe, de même que celui des plissements subséquents, est dirigé à peu près N.O.-S.E. De même, M. Barrois a signalé, dans les Asturies, la superposition de plissements dirigés O.-E., antépermieniens, et de plissements dirigés N.-S., postérieurs à l'Eocène. Chacune de ces phases de plissement est précédée par des *ondulations* suivant les mêmes directions respectives.

La péninsule Ibérique nous fournit encore un second exemple de divergences analogues : le géosynclinal des terrains secondaires et tertiaires d'Andalousie et les plis correspondants qui constituent la chaîne Bétique ont leurs axes dirigés à peu près O.S.O.-E.N.E., tandis qu'au delà du Guadalquivir les plis anciens de la Meseta sont dirigés N.O.-S.E., et semblent plonger sous la chaîne Ibérique.

De même, les plis anciens du Massif Central semblent passer sous les plis tertiaires du Jura, en les coupant presque à angle droit.

J'emprunterai un dernier exemple aux travaux récents qui ont été publiés sur la Dobrogea (Dobroudja) et sur les Carpathes roumaines. On sait, depuis les explorations de Peters, que, dans la première de ces régions, les plis, d'âge antétriasique, sont dirigés du S.E. au N.O. ; c'est cette même direction, qui est jalonnée par les gisements roumains du Trias, caractérisés, depuis la Bukowine jusque dans la Dobrogea, par le caractère « alpin » (faciès de Hallstatt) des dépôts triasiques moyens. Au Jurassique, au Crétacé et à l'Eocène, le géosynclinal carpathique avait une allure toute différente, il contournait la Dobrogea et la plaine actuelle du Bas-Danube et les plis posttertiaires décrivent la même sinuosité.

Si j'ai rappelé ces quelques exemples de non-coïncidence entre le dessin des géosynclinaux à des époques successives, c'est moins pour mettre en relief ces exceptions à la loi générale que pour montrer précisément leur caractère exceptionnel. Il ne s'agit pas, en effet, de grandes variations dans l'emplacement des géosynclinaux, ce sont de simples variations dans le degré de sinuosité que nous avons constatées. On peut affirmer, en ce qui concerne le système alpin, que le tracé des géosynclinaux et des plis formés sur leur emplacement est allé en se compliquant graduellement depuis les temps primaires jusqu'à l'époque des plissements de la fin du Miocène, mais que la situation de la région en voie de plissement, prise dans son ensemble, n'a pas varié.

SITUATION DES GÉOSYNCLINAUX PAR RAPPORT AUX MASSES CONTINENTALES.

— Les auteurs américains, auxquels est due la notion du géosynclinal, ont toujours pris comme point de départ de leurs théories orogéniques l'idée fondamentale que les chaînes de montagnes se forment sur le bord des *océans* et que les continents s'accroissent par addition de chaînes nouvelles de plus en plus récentes. Dans cette hypothèse, les géosynclinaux prendraient naissance à la limite des continents et des océans, les sédiments qui s'y accumulent seraient exclusivement des sédiments littoraux et la zone d'affaissement où s'opère la sédimentation intensive serait séparée de la haute mer par un simple bourrelet.

Il est facile de démontrer que ce n'est pas dans ces conditions que se forment les géosynclinaux et que, loin de prendre naissance sur le bord des continents, à la limite des océans, ils sont toujours situés entre deux masses continentales et constituent des zones mobiles, comprises entre deux masses relativement stables. Il suffira de quelques exemples pour s'en convaincre.

La plus gigantesque chaîne de montagnes du Globe, l'Himalaya, correspond à un vaste géosynclinal, où les sédiments atteignent d'immenses épaisseurs. Ni au Paléozoïque, ni au Secondaire, les dépôts n'y présentent un caractère *littoral* et, à aucun moment, cette région ne s'est trouvée située sur le bord d'un grand océan. On peut bien admettre que des chaînes de plus en plus récentes se sont ajoutées successivement vers le sud au continent extrêmement ancien de l'Asie centrale et que l'Himalaya est la dernière formée ; mais toujours cette bande si mobile de l'écorce terrestre se trouvait limitée au sud par une région stable, l'Inde péninsulaire, fragment d'un continent beaucoup plus étendu.

De même, les chaînes de l'Europe centrale, plissées à la fin de l'ère paléozoïque et vers la fin de l'ère tertiaire, prises dans leur ensemble, sont situées entre les chaînes plus anciennes de l'Europe septentrionale et l'ancien continent africain. Ici, comme en Asie, les conditions que suppose la théorie des géologues américains ne se trouvent pas réalisées. Il en sera de même si nous envisageons les chaînes de l'Europe dans le détail. Les Pyrénées sont comme écrasées entre le Massif Central de la France et la Meseta Ibérique ; les Carpathes sont refoulées sur la Plateforme Russe et leur arrière-pays est également constitué par des massifs anciens ; le rameau dinarique s'intercale entre la « terre orientale » de Mojsisovics et le massif adriatique, dont le Monte Gargano est un fragment ; l'Atlas est de même pincé entre le vieux continent africain et la chaîne cristalline de la côte, aujourd'hui en grande partie effondrée sous la Méditerranée. Dans tous ces exemples, bien connus d'ailleurs, la chaîne plissée correspond toujours à un géosynclinal. Les zones mobiles, déprimées, forment autant de chenaux sinueux qui contourment les noyaux d'ancienne consolidation.

Mais la position du géosynclinal des Appalaches n'indique pas davantage qu'on se trouve en présence de la zone côtière d'un océan. Les géologues américains sont d'accord pour admettre que le « Piedmont Plateau », chaîne archéenne, qui s'étend de l'Hudson à l'Alabama parallèlement à la côte atlantique, constituait au sud-est le rivage où s'alimentait la sédimentation du géosynclinal des Appalaches. L'océan ne peut donc être cherché au sud-est, sur l'emplacement de l'Atlantique actuel ; aussi beaucoup d'auteurs ont-ils admis, à la suite de James Hall, que la haute mer se trouvait vers le nord-ouest, dans une région peu plissée, où des terrains synchroniques de ceux des Appalaches se rencontrent avec des faciès différents de ceux de la région montagneuse. Dans la pensée

de ces auteurs, ces sédiments se seraient déposés à une profondeur plus considérable que celle du géosynclinal des Appalaches. Je ne crois pas que cette manière de voir soit fondée.

En effet, en ce qui concerne les dépôts siluriens, on ne peut guère admettre que les calcaires coralliens de Cincinnati se soient formés dans des eaux moins profondes que les schistes à Graptolithes des Appalaches et, quant au Dévonien, il présente dans l'Est un assez grand développement de schistes à Céphalopodes (Marcellus, Naples beds), qui sont remplacés dans les États du Centre par des calcaires peu puissants avec restes de Cœlentérés, de Crinoïdes, de Brachiopodes (type néritique).

On sait d'ailleurs que le « continent algonkien », qui, au début du Cambrien, occupait le centre de l'Amérique du Nord, n'a été recouvert que d'une manière intermittente par les mers paléozoïques, fait difficilement conciliable avec l'existence temporaire d'un « océan » sur son emplacement.

On peut, d'après tous ces exemples, attribuer le caractère de loi générale aux deux constatations suivantes :

1° *Les géosynclinaux, régions essentiellement mobiles de l'écorce terrestre, sont toujours situés entre deux masses continentales, régions relativement stables ;* 2° *les géosynclinaux constituent, avant leur comblement, des dépressions marines d'une profondeur assez considérable.*

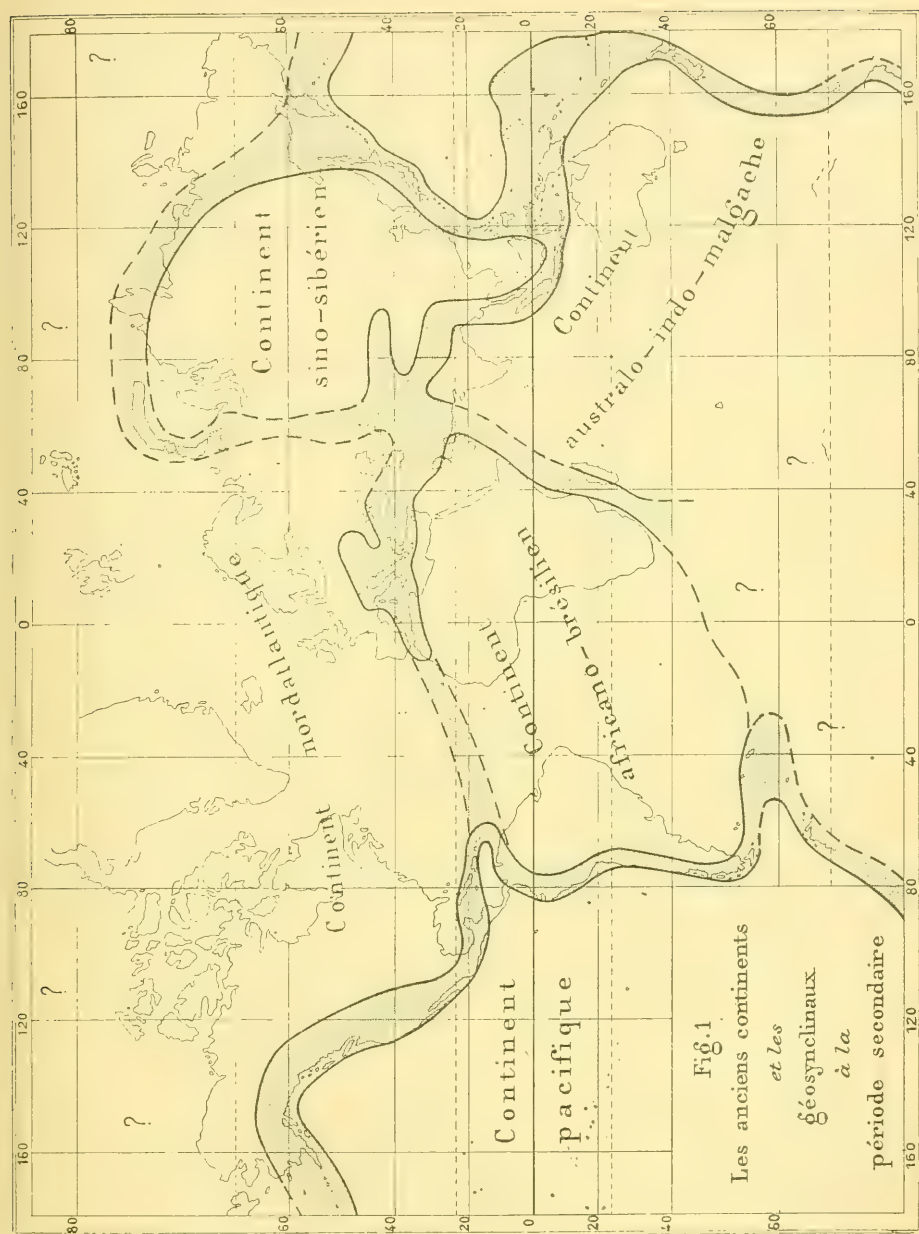
Les aires continentales sont, par contre, des parties surélevées, exondées ou envahies temporairement par des mers peu profondes.

II. — Situation géographique des géosynclinaux aux diverses époques géologiques

Partant des principes généraux que j'ai mis en évidence dans les paragraphes précédents, je vais chercher à fixer, sur la sphère terrestre, l'emplacement des géosynclinaux aux grandes époques de l'histoire géologique du Globe (fig. 1).

J'essayerai d'abord de déterminer la position des géosynclinaux qui existaient à l'époque secondaire, puisque les documents sur l'extension des mers à cette époque sont beaucoup plus complets que ceux que nous possédons pour les autres phases de l'histoire de la Terre et puisque de remarquables essais de synthèse ont été déjà tentés pour le Trias, le Jurassique et le Crétacé et qu'ils pourront me servir de point de départ. Je montrerai ensuite, en me basant surtout sur les beaux travaux de M. Frech (1), qu'aux temps paléo-

(1) *Lethæa Palæozoica*, t. II, 1897-99.



zoïques l'emplacement des principaux géosynclinaux ne différerait pas beaucoup de leur emplacement aux périodes ultérieures. Je terminerai en recherchant si les grands plissements de l'époque tertiaire ont été précédés partout, au début de la période, par une phase de sédimentation détritique extrêmement intense, comparable à celle dont on a reconnu depuis longtemps l'existence dans la chaîne des Alpes. Mais, auparavant, je dois rappeler en peu de mots quel est l'état actuel de nos connaissances sur la répartition des plissements tertiaires à la surface du Globe.

EXTENSION DES PLISSEMENTS TERTIAIRES. — Neumayr est le premier géologue qui, en se basant surtout sur les travaux de M. Suess, ait tenté de représenter sur un planisphère (1) l'extension des régions plissées pendant le cours de l'ère tertiaire. La zone plissée comprend, comme l'on sait, la région alpine et méditerranéenne, sur laquelle je reviendrai plus loin, la Crimée, le Caucase, les montagnes de l'Asie Mineure, le plateau Iranien, l'Himalaya, l'arc Malais, jusqu'à la Nouvelle-Guinée. Ici la zone plissée se bifurque. L'une des branches se dirige vers le nord, comprend Célèbes, les Philippines, Formose, l'archipel du Japon, passe par les Kouriles et les Aléoutiennes en Amérique. Elle suit constamment la côte pacifique, depuis l'Alaska jusqu'au cap Horn, sauf dans l'Amérique centrale, où elle quitte le versant du grand océan pour former les arcs concentriques des Antilles. L'autre branche s'étend de la Nouvelle-Guinée à la Nouvelle-Zélande, en passant par la Nouvelle-Calédonie et en s'épanouissant vers le nord en plusieurs rameaux.

Si l'on tient compte de la disposition des isobathes et de la répartition des volcans sur le pourtour du Pacifique, on peut compléter le schéma de Neumayr et fermer, au moins hypothétiquement, le cercle de plissements qui entoure l'océan. Tout d'abord l'on constate, à l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud, une inflexion bien nette de la Cordillère des Andes, qui prend dans la Terre de Feu une direction O.-E. Cette direction se retrouve dans l'île des États. On peut se demander, comme l'a fait M. Arctowski (2), où doit être cherchée la continuation de la chaîne des Andes. Le distingué géologue de la *Belgica* relie, sur une figure schématique qui accompagne sa note, l'île des États aux Shetland du Sud et à la Terre de Graham par un coude assez brusque. L'examen des courbes

(1) *Erdgeschichte*, II, p. 635.

(2) K. ARCTOWSKI. Observations sur l'intérêt que présente l'exploration géologique des terres australes, *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXIII, p. 589-591, 1896.

bathymétriques, telles qu'elles figurent par exemple sur les cartes du *Challenger*, m'a conduit cependant à réunir ces régions, comme l'a fait également M. Sacco (1), par une courbe moins ouverte, à branches parallèles et à courbure très accentuée, dessinée par la Géorgie du Sud et les Sandwich du Sud. Les Orcades du Sud possèdent une direction E.-O. ; les Shetland du Sud, alignées du N.-E. au S.O., se trouvent dans leur prolongement et appartiennent, comme l'ont montré les observations faites par les savants de la *Belgica* (2), à un système de plissements possédant cette même direction, système dont font également partie la terre de Graham et sans doute aussi la terre Alexandre I. A partir d'ici tous les documents précis font défaut, aussi est-ce d'une manière tout à fait hypothétique que je relie, avec M. Murray et avec M. Hans Reiter (3), la terre Alexandre I à la terre Victoria.

Dans la terre Victoria, les deux volcans, l'Erebus et la Terror, découverts par Ross, en 1840, viennent s'interpoler dans le « cercle de feu » qui entoure le Pacifique. La côte est orientée du sud au nord et une traînée d'îles la relie à l'extrémité méridionale de la Nouvelle-Zélande. Ce sont les îles Balleny, Macquarie, Émeraude, Campbell, Auckland. Nous avons ainsi rejoint la branche qui, des îles de la Sonde, se dirige vers le sud-est et vers le sud, en fermant le cercle des plissements.

C'est sur cet immense cercle circumpacifique que viennent s'embrancher, à l'ouest de la Nouvelle-Guinée, les chaînes de la Malaisie et de l'Asie méridionale, que l'on suit aisément vers l'ouest jusqu'à Gibraltar. Mais là ne s'arrête pas encore cette zone de plissements grossièrement parallèle à l'Équateur. On peut admettre — et cela surtout pour des raisons stratigraphiques qui seront exposées plus loin — qu'elle se continuait au travers de l'Atlantique, de manière à s'embrancher également sur le segment oriental du cercle circumpacifique, à la latitude des Antilles. M. Suess a insisté, en s'appuyant sur des arguments puissants, sur les analogies stratigraphiques que présentent les Antilles et les régions méditerranéennes. Il a montré aussi que l'arc convexe des Antilles et celui des plissements de la Méditerranée occidentale (Baléares-Andalousie-Gibraltar-Atlas) se font face des deux côtés de l'Atlantique. Je suis tout porté

(1) F. SACCO. Essai sur l'orogénie de la Terre, in-8°, Turin, 1895. Planche.

(2) E. RACOWITZA. Résultats généraux de l'expédition antarctique belge. *La Géographie*, 1900, p. 81-92, pl. IV.

(3) HANS REITER. Die Südpolarfrage und ihre Bedeutung für die genetische Gliederung der Erdoberfläche. *Kettlers Zeitschr.*, vol. VI, p. 1-30, pl. I, 1886.

à croire que ces deux arcs étaient reliés entre eux par une chaîne qui leur était tangente.

En effet, la plus méridionale des chaînes du Venezuela, au lieu de subir l'incurvation des chaînes plus septentrionales, qui forment les Petites Antilles, conserve sa direction ouest-est, jusque dans l'île de la Trinité et sa continuation orientale doit être cherchée sous l'Atlantique. De même, de l'autre côté de l'océan, le Grand Atlas ne suit pas l'incurvation des chaînes plus septentrionales, qui se raccordent à Gibraltar avec la Cordillère Bétique, et conserve sa direction E.N.E.-O.S.O. jusqu'au cap Ghir. Les Canaries sont situées dans son prolongement. Les deux tronçons se correspondent des deux côtés de l'Atlantique et je ne puis résister à la tentation de les raccorder, en supposant une chaîne cachée sous l'océan actuel, chaîne parallèle d'ailleurs aux plissements paléozoïques, qui, plus au nord, d'après M. Marcel Bertrand, franchissaient également l'Atlantique.

Ainsi une chaîne continue, presque entièrement située dans l'hémisphère nord, relie les deux branches, orientale et occidentale, de la grande chaîne circumpacifique. En dehors de ces grandes zones plissées, les terrains tertiaires, et l'on peut en dire autant des terrains secondaires, sont, en général, restés à peu près horizontaux ou n'ont subi que des ondulations peu accentuées, que M. Suess a appelées avec raison des plissements posthumes. Je dois cependant mettre à part une région qui fait exception à cette règle, c'est la zone plissée qui s'étend à travers toute la Russie méridionale, depuis la presqu'île de Manguichlak jusqu'en Pologne, puis de là à travers la plaine de l'Allemagne du Nord jusque dans le Yorkshire. Je reviendrai plus loin sur cette zone, qui, par certains caractères, se rapproche de l'Oural et qui a son analogue, en Amérique, dans les Montagnes Rocheuses.

LES GÉOSYNCLINAUX DE LA PÉRIODE SECONDAIRE. — M. Suess a établi depuis longtemps que toutes les zones plissées dont nous venons de rappeler à grands traits les allures ont été, pendant la période secondaire, occupées par des mers dont les dépôts rappellent, par bien des caractères, ceux de la région alpine. Ce sont, presque toujours, des dépôts du type bathyal, formés, dans un grand nombre de cas, dans des géosynclinaux. J'ai montré plus haut qu'on ne peut les attribuer à la zone abyssale.

Dans son ouvrage mémorable sur la répartition géographique des terrains jurassiques, Neumayr donna le nom de « Méditerranée centrale » à la profonde dépression qui s'étendait des Antilles aux

Indes orientales, sur l'emplacement futur des chaînes tertiaires. M. Suess proposa plus tard le nom de « Tethys » (1) pour désigner ce même « océan ».

C'est M. E. von Mojsisovics qui montra l'extension du Trias « pélagique » dans une grande partie de la Tethys et qui put en signaler l'existence sur tout le pourtour du Pacifique. La découverte du Trias à Sumatra et celle du Lias dans l'île de Rotti, près de Timor, sont venues confirmer d'une manière éclatante la règle de la coïncidence des plissements tertiaires avec les faciès alpins. Les études de M. Kossmat et de M. Steinmann ont montré en outre la constance des caractères paléontologiques du Sénonien sur le pourtour du Pacifique, toujours dans les mêmes régions (Japon, Colombie Britannique, Chili, Nouvelle-Zélande, etc.).

L'existence d'une communication directe à travers l'Atlantique entre la Tethys et le géosynclinal circumpacifique est évidente pendant les périodes jurassique et crétacée. Les analogies de l'Aalenien, du Bajocien, du Callovien, du Tithonique de la Cordillère des Andes avec les formations de même âge de l'Europe occidentale sont frappantes. On sait que le parallélisme de ces étages de part et d'autre de l'Atlantique a pu être établi zone par zone. Les ressemblances du Barrémien de la Colombie avec celui des Alpes occidentales sont non moins grandes et sont connues depuis longtemps (2). Plus récemment, M. Douvillé a fait ressortir les affinités qui existent entre l'Albien supérieur du Pérou et du Vénézuéla et celui du Portugal. Le peu que nous savons des terrains secondaires du Mexique indique également des affinités très grandes avec l'Europe et les analogies du Crétacé supérieur des Antilles avec celui de Gosau ont été mises en évidence par M. Suess.

La Tethys devait également communiquer avec les *mers du Sud*, au moins à partir du Jurassique. La « Méditerranée éthiopienne » de Neumayr semble avoir été, depuis cette époque, un détroit séparant, au moins temporairement, l'Afrique de Madagascar et il est fort probable qu'elle constituait un géosynclinal, dont l'axe devait coïncider avec celui du détroit de Mozambique actuel. Les dépôts tithoniques de Mombassa ont un caractère bathyal, mais l'absence des genres *Phylloceras* et *Lytoceras* dans l'Oxfordien de Mtaru et de

(1) E. SUESS. Are great ocean depths permanent? *Natural Science*, vol. II, n° 13, mars 1893. Tethys était la sœur d'Okeanos.

(2) V. surtout : UHLIG. Die Cephalopoden der Wernsdorfer Schichten, p. 35, Vienne, 1883.

Tanga et dans le Portlandien d'Apandramahala, à Madagascar (1), indique plutôt des eaux d'une profondeur relativement faible. Dans tous les cas, si le détroit de Mozambique était un géosynclinal, il n'a pas été le théâtre de mouvements orogéniques qui se soient traduits à la surface.

LES GÉOSYNCLINAUX PALÉOZOÏQUES. — Il ne paraît pas y avoir eu de très grandes différences dans la situation respective des géosynclinaux et des aires continentales entre la fin des temps paléozoïques et le début de l'ère mésozoïque. L'emplacement de la Tethys est déjà marqué par un grand développement de dépôts marins. Il suffit de rappeler les séries puissantes des Asturies, des Pyrénées, des Alpes orientales, de la Perse, de l'Asie centrale, de Sumatra, etc. Les principaux gisements de Permien à Céphalopodes se trouvent situés dans cette bande méridionale de l'Ancien Continent (Pyrénées, Sicile, Alpes Carniques, Djoulfa, Darwas, Salt-Range, Himalaya, Timor). Les calcaires à Fusulines y jouent un rôle considérable à l'époque ouralienne et sont connus jusque dans le Thibet. Mais c'est au Carbonifère inférieur que la Tethys semble avoir possédé son maximum d'extension, ainsi qu'il résulte de l'aperçu publié par M. Frech. La mer pénètre jusque dans la Chine centrale et méridionale.

Depuis Sumatra jusque dans les Asturies, la Tethys possède donc, pendant les période carbonifère et permienne, une unité aussi remarquable que pendant l'ère secondaire.

Malgré l'état peu avancé de nos connaissances, on peut en dire autant du géosynclinal circumpacifique. Des couches à Fusulines du Carbonifère supérieur sont connues au Japon, en Californie, au Guatemala, en Bolivie et des couches de même âge ont été signalées dans l'Alaska et à Vancouver. Le Carbonifère inférieur existe en outre dans la Nouvelle-Zélande et jusque dans les régions orientales de l'Australie.

La principale différence dans la répartition des terres et des mers entre le début de l'ère secondaire et la période anthracolithique réside dans l'existence, pendant celle-ci, d'un important géosynclinal sur l'emplacement de l'Oural, dans lequel les sédiments se présentent en continuité et avec de grandes épaisseurs depuis le Dévonien jusqu'au Permien. Je reviendrai plus loin sur ce géosynclinal et sur celui des Montagnes Rocheuses, où l'on a observé une série tout à fait analogue.

(1) MUNIER-CHALMAS. Observations à la suite d'une communication de M. Boule. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXVII, p. 125, 1899.

A l'époque dévonienne, le contraste le plus frappant existe, comme on le sait, entre les régions septentrionales de l'Europe, où les dépôts de cet âge sont restés horizontaux, et les régions centrales et méridionales, où ces dépôts ont été plissés et forment un vaste géosynclinal. Dans la partie axiale de la dépression, le Silurien, le Dévonien et le Carbonifère inférieur sont concordants et le Dévonien est souvent représenté par son type bathyal. La bande où existe cette continuité passe par les Pyrénées, la Montagne Noire, les Alpes orientales; elle correspond à une région où les plissements tertiaires ont atteint une grande intensité. Il ne semble donc pas que l'axe de la Tethys ait occupé une position sensiblement différente au Dévonien et au Secondaire, contrairement à ce que l'on pourrait penser d'après les essais paléogéographiques récents. Ces cartes sont construites sur les données que nous possédons actuellement sur le Dévonien *fossilière*; or, dans la plupart des régions qui ont été affectées par les plissements tertiaires et qui ont vraisemblablement été le théâtre de mouvements orogéniques à la fin des temps paléozoïques, il est très probable que les dépôts dévoniens ont été en grande partie fortement métamorphisés, comme ils l'ont été dans de nombreuses régions alpines. Les argiles déposées dans l'axe du géosynclinal ont dû être transformées en profondeur en schistes cristallins, que l'on confond vraisemblablement à tort avec les gneiss et les micaschistes archéens, comme on l'a fait pendant longtemps dans les Alpes. Les péninsules de l'Apennin et des Balkans, l'Asie Mineure, les plateaux iraniens, l'Himalaya, l'Indo-Chine et les îles de la Sonde devront donc, si cette hypothèse est conforme à la réalité, être restituées aux surfaces occupées par la mer.

Les mêmes conclusions s'appliquent au Silurien, car le géosynclinal correspondant au futur emplacement de la Tethys secondaire coïncidait probablement avec celui du Dévonien, sauf, en Europe, une plus grande extension vers le nord. On sait que dans une bande comprenant l'Irlande, la plus grande partie de l'Écosse et la chaîne centrale de la Scandinavie, bande connue sous le nom de zone des Grampians, l'Archéen, l'Algonkien, le Cambrien et le Silurien sont en parfaite concordance, atteignent des épaisseurs très considérables, et ont été plissés au début du Dévonien (chaîne armoricaine); mais tout porte à croire que cette série concordante se retrouvait également dans certaines régions alpines et méditerranéennes, englobant en outre le Dévonien, voire même, dans quelques cas, le Carbonifère.

Nous avons aussi de nombreux indices de l'existence, au Cambrien, au Silurien et au Dévonien, d'un géosynclinal circumpacifique, qui alors s'étendait encore sur toute la partie orientale de l'Australie. Le Silurien et le Dévonien ont été signalés dans la Nouvelle-Zélande, au Japon, dans la Californie et le Nevada, dans la Bolivie et dans les Andes de la République Argentine. Au Cambrien, ces mêmes régions constituent, comme M. Frech l'a établi, une province zoologique distincte, caractérisée par l'absence du genre *Paradoxides*, par l'apparition précoce de *Dicelloccephalus* et par plusieurs autres particularités paléontologiques.

Les preuves de communications directes entre l'Europe et l'Est de l'Amérique du Nord ont été mises en évidence depuis longtemps. De même qu'au Sénonien la craie à Bélemnites de New-Jersey est identique à la craie à Bélemnites de l'Europe occidentale, au Cambrien, les zones paléontologiques que l'on avait établies en Scandinavie se retrouvent presque toutes dans le Nouveau-Brunswick et dans l'île de Terre-Neuve.

Des communications transatlantiques ont certainement existé aussi entre l'Amérique du Sud et l'Afrique australe, car de nombreuses espèces très caractéristiques sont communes au Dévonien inférieur de la Bolivie, du Brésil méridional, des îles Falkland et de la colonie du Cap.

Des faits que je viens de rappeler je tirerai un peu plus loin des conclusions sur l'extension des masses continentales pendant l'ère paléozoïque, pour le moment, il me suffira de constater que les axes des géosynclinaux du Paléozoïque coïncidaient grossièrement avec ceux des géosynclinaux mésozoïques. Aux temps primaires les zones en voie de dépression constante s'étendaient sur une largeur plus grande qu'à l'époque secondaire et la bande qui est le siège de mouvements orogéniques devient de plus en plus étroite depuis l'époque algonkienne jusqu'au Carbonifère.

LES GÉOSYNCLINAUX TERTIAIRES. — Il est facile de démontrer qu'au début de la période tertiaire, et peut-être jusqu'au Miocène, la répartition des dépressions marines à la surface du Globe était encore sensiblement la même que pendant le cours de la période secondaire.

Les couches à Nummulites de l'Eocène — si l'on fait abstraction du bassin anglo-parisien, de l'Afrique septentrionale et de l'Inde péninsulaire — sont strictement localisées dans les bandes qui constituaient des géosynclinaux à l'époque secondaire, savoir : région alpine et méditerranéenne, Asie Mineure, Perse, Himalaya, Sumatra, Java, c'est-à-dire dans la Tethys ; Nouvelle-Zélande, Nou-

velle-Guinée, Philippines, Mexique, Equateur, Pérou, c'est-à-dire dans le géosynclinal circumpacifique ; côte occidentale de Madagascar et Gazaland, c'est-à-dire sur les bords de l'ancien détroit de Mozambique. Certainement, dans une partie de ces gisements, l'Oligocène est également représenté et l'on peut affirmer, avec M. Suess, qu'à cette même époque la région des Antilles communiquait avec la région méditerranéenne sans en être séparée par un océan. Il résulte même d'une étude de M. Möricke sur les couches de Navidad, au Chili, que la faune de ces dépôts a des affinités plus grandes avec la faune méditerranéenne actuelle qu'avec celle du Pacifique.

Mais il y a plus. Il existe également des analogies lithologiques entre les dépôts tertiaires de toutes ces régions qui vont être le théâtre des derniers grands efforts de plissement. Comme pour les périodes antérieures, les mouvements orogéniques ont été précédés par la formation de géosynclinaux, dans lesquels s'accumulaient de grandes épaisseurs de sédiments. Au début de la période, la sédimentation est surtout vaseuse, puis les géosynclinaux se comblent et les dépôts deviennent grossièrement détritiques ; enfin, dans une dernière phase, la mer est rejetée sur le bord de la chaîne et les nouvelles dépressions, lacustres ou marines, sont comblées à leur tour. Dans les Alpes occidentales, la première phase correspond à la formation du Flysch calcaire, d'âge priabonien (1) (Ubaye et Embrunais, canton de Glaris, Grisons) ; la seconde, à celle du Flysch gréseux (grès d'Annot, grès de l'Embrunais, grès d'Elm), d'âge stampien (rupélien) ; la troisième, d'âge d'aquitainien et miocène, à celle des mollasses et de la Nagelfluh (2).

Dans d'autres chaînes de même âge que les Alpes on retrouve aisément ces mêmes trois phases dans le dernier cycle de sédimentation. Ainsi, le flysch calcaire ou vaseux, qui est tout à fait comparable au faciès vaseux des terrains secondaires et qui ne s'en distingue guère que par l'absence des Céphalopodes, existe aussi dans l'Apennin central, où il est connu sous le nom d'« argille scagliose », dans les Alpes Dinariques, dans beaucoup d'îles de la mer Egée, dans l'Asie Mineure. Comme dans les Grisons, ce Flysch est traversé par des roches vertes intrusives, généralement transformées en

(1) Éocène supérieur dans la classification de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent. Oligocène inférieur dans la classification allemande.

(2) M. Marcel BERTRAND (Structure des Alpes françaises et récurrence de certains faciès sédimentaires, *Congrès géol. intern. Zurich*, p. 170) a admis une chronologie un peu différente, puisqu'il considère la succession des phénomènes sédimentaires précédant la formation d'une chaîne de montagnes comme un cycle unique.

serpentine. M. Suess (1) a insisté sur la présence des mêmes formations dans l'Afghanistan, aux îles Andaman et Nicobares, en Birmanie, dans la Nouvelle-Calédonie, dans les Antilles et dans la Cordillère des Andes.

Des grès grossiers, en tous points analogues aux grès oligocènes des Alpes occidentales, se rencontrent en Algérie (grès de Kabylie), dans l'Himalaya, dans les îles de la Sonde. Des mollasses et des nagelfluhs miocènes existent dans l'Atlas, dans la péninsule des Balkans, en Asie Mineure, en Perse, en Californie, dans les Andes. Les couches des Siwaliks, sur la bordure méridionale de l'Himalaya, correspondent exactement aux mollasses d'eau douce du bord subalpin.

Ainsi se poursuit jusque dans les détails la conformité de l'histoire géologique des régions qui ont été affectées par les grands plissements de l'époque tertiaire, et qui ont été occupées par des géosynclinaux pendant toute l'époque secondaire. Si, dans certains cas, on constate que les sinuosités décrites par les géosynclinaux n'ont pas toujours été les mêmes à deux époques consécutives, il n'en est pas moins vrai que ce sont toujours les mêmes grandes régions qui, depuis le début des temps primaires, ont été les parties mobiles de l'écorce terrestre.

C'est maintenant des régions stables ou relativement stables, c'est-à-dire des masses continentales, que nous allons avoir à nous occuper.

DEUXIÈME PARTIE. — Les masses continentales

I. — Détermination géographique dédiuite de l'emplacement des géosynclinaux

J'ai établi plus haut que les géosynclinaux, régions essentiellement mobiles de l'écorce terrestre, sont toujours situés entre deux masses continentales, régions relativement stables. De la situation géographique des géosynclinaux, il est donc facile de déduire l'emplacement des masses continentales pendant les périodes géologiques. On peut ainsi établir l'existence d'un certain nombre d'anciens continents, qui, par leurs limites, voire même par leur situation, diffèrent considérablement des continents actuels. Ces continents sont les suivants :

(1) La face de la Terre, t. I, p. 734.

- 1^o Continent nordatlantique ;
- 2^o Continent sino-sibérien ;
- 3^o Continent africano-brésilien ;
- 4^o Continent australo-indo-malgache ;
- 5^o Continent pacifique.

Je vais, pour chacun d'eux, mettre en évidence les arguments *géologiques* qui militent en faveur de son existence, réservant toutefois, pour la dernière partie de ce mémoire, les arguments tirés des grandes transgressions.

Dans le chapitre suivant, je compléterai ces données par des considérations d'ordre *zoogéographique* et *phytogéographique*.

CONTINENT NORDATLANTIQUE. — Beaucoup d'auteurs admettent actuellement que la partie septentrionale de l'océan Atlantique est de formation relativement récente. M. Suess et M. Marcel Bertrand ont montré comment quelques-unes des chaînes de l'Europe se retrouvent au-delà de l'océan, dans le continent nordaméricain, de telle sorte que la continuité des plissements d'un continent à l'autre ne peut guère faire de doute. M. Suess a désigné sous le nom « d'Atlantide » (1), la masse continentale qui, au Paléozoïque, comprenait le noyau archéen de l'Amérique du Nord, l'Amérique boréale, l'emplacement de l'Atlantique Nord et le Nord de l'Europe. Le Groenland, dit M. Suess, est un reste de ce continent, aujourd'hui en partie effondré.

Partant de considérations toutes différentes, Neumayr a admis, dans sa reconstitution des terres et des mers à l'époque jurassique (2), un « continent néarctique », comprenant l'Ouest de l'Amérique du Nord, le Groenland et l'Islande, et séparé de « l'île scandinave » par le « détroit des Shetlands ». Si ce détroit a réellement existé, il ne doit certainement pas nous empêcher d'envisager le « continent néarctique » et « l'île scandinave » réunis comme une seule unité continentale. D'autre part, comme nous le verrons plus tard, le Spitzberg et la Terre François-Joseph, que Neumayr place dans son « océan arctique », n'ont été envahis que temporairement par les eaux, à certaines époques de grande transgression. Ces archipels doivent donc être rattachés eux aussi au continent.

Les limites du continent nordatlantique peuvent être en grande partie fixées d'après les géosynclinaux qui l'entourent.

En Amérique, le géosynclinal de la Cordillère et celui des Antilles

(1) *Antlitz der Erde*, II, p. 318.

(2) M. NEUMAYR. *Die geographische Verbreitung der Juraformation. Denkschr. Math.-Naturw. Cl. K. Akad. Wiss.*, t. L, carte I, 1885.

constituent à l'ouest et au sud une limite naturelle. Les grandes plaines crétacées qui s'étendent depuis l'embouchure du Mackenzie jusqu'aux monts Ouachita, dans le Texas, et les plaines paléozoïques du centre des États-Unis peuvent être envisagées comme le bord extérieur d'une masse restée relativement stable, où les dépôts postalgonkiens sont demeurés presque toujours horizontaux et présentent un caractère néritique. Le bras hypothétique de la Tethys, qui traverse l'Atlantique, des Antilles au Maroc, séparait le continent nordatlantique du continent africano-brésilien. En Europe, le géosynclinal complexe de la région alpine se comporte de même et la région ouralienne sépare à l'est la Plateforme Russe du continent sino-sibérien, jouant le rôle de géosynclinal pendant toute la période paléozoïque et formant un bras de mer pendant tout au moins une partie des temps secondaires et tertiaires. La limite septentrionale du continent nordatlantique demeure seule indécise. Entre les terres polaires d'Amérique et d'Europe et celles d'Asie s'étend aujourd'hui une profonde dépression océanique, qui a peut-être toujours existé. Dans tous les cas, le continent nordatlantique et le continent sino-sibérien ne se rejoignaient pas sur l'emplacement de cet océan, car la côte septentrionale de la Sibérie a été, pendant une grande partie de l'époque mésozoïque, une région littorale.

CONTINENT SINO-SIBÉRIEN. — Le nom d'« Eurasie », qui est souvent employé pour désigner l'ensemble de l'Europe (plus les pays de l'Atlas) et de l'Asie (moins l'Arabie), n'a sa raison d'être que lorsqu'il s'agit du continent actuel, car, au moins jusqu'à l'Oligocène, nous avons des preuves d'une séparation marine de l'Europe et de l'Asie, sur l'emplacement ou sur l'un des versants de l'Oural. Le noyau central de la Sibérie et la Chine constituaient peut-être deux continents distincts au Paléozoïque, mais, dès le Jurassique, les deux masses étaient certainement soudées, la mer formant tout au plus un golfe, s'étendant sur l'emplacement du Thian-Chan (1). Le nom de continent sino-sibérien convient donc mieux que tout autre à la masse centrale de l'Asie et en tout cas celui de « continent sino-australien », proposé par Neumayr, doit être rejeté, car, contrairement aux conclusions de cet illustre et regretté savant, la Sibérie n'était pas sous les eaux de la mer jurassique et la Chine se trouvait séparée de l'Australie par un bras de mer correspondant à l'emplacement des îles de la Sonde.

(1) Bélemnites et Bivalves recueillis par A. Regel, dans l'Eiren Kabirghan, dans des schistes noirs superposés au gneiss.

C'est la Tethys qui délimitait au sud le continent sino-sibérien, tandis que la limite orientale était formée par la portion du géosynclinal circumpacifique comprise entre les Philippines et le Kamtchatka. Bornéo faisait probablement partie du continent dès le début des temps paléozoïques.

Je ne voudrais pas affirmer qu'un géosynclinal ait également limité au nord le continent sino-sibérien, quoique une chaîne de plissements relie peut-être l'extrémité nord-est de la Nouvelle-Zemble avec la chaîne de Werchojansk (1), en passant par le cap Tcheljouskine et par les embouchures de l'Olenek et de la Lena. Toutefois, la nature plutôt littorale des dépôts secondaires de ces régions (Trias inférieur et Néocomien) n'est pas précisément favorable à cette interprétation.

L'avenir nous apprendra si la disposition des chaînes en courbes concentriques fermées, qui paraît ressortir des cartes actuellement publiées, correspond à la réalité où si elle n'est qu'une apparence due à l'insuffisance des documents.

CONTINENT AFRICANO-BRÉSILIEN. — Neumayr désigne sous le nom de « continent brasiliانو-éthiopien » une masse continentale comprenant l'Amérique du Sud, à l'exception de la région andine, l'Afrique, à l'exception de l'Atlas, et l'Arabie. Pour des raisons d'euphonie, je préfère employer le nom de « continent africano-brésilien ». L'existence d'une terre ferme réunissant l'Amérique du Sud à l'Afrique au travers de l'Atlantique est déduite par Neumayr de l'absence totale des dépôts jurassiques sur les côtes de l'Atlantique au sud du Maroc et de la présence de roches anciennes dans les projections volcaniques des îles du Cap Vert. Des arguments zoogéographiques puissants militent également, ainsi que nous le verrons plus loin, en faveur de cette jonction.

Le continent est délimité au nord par la Tethys, à l'ouest par le géosynclinal des Andes, à l'est par le détroit de Mozambique. Les limites méridionales sont moins certaines, mais il est manifeste qu'au Dévonien une communication directe existait entre les mers qui baignaient les extrémités méridionales de l'Amérique et de l'Afrique et il est probable qu'au Crétacé cette communication subsistait encore (2). D'ailleurs, si au Paléozoïque, l'étendue du continent africano-brésilien était bien moindre qu'à l'époque secondaire, l'emplacement de la masse centrale semble avoir été le même.

(1) F. SACCO. Essai sur l'orogénie de la Terre, p. 13 et carte.

(2) NEUMAYR. Geogr. Verbr. d. Juraform., p. 55.

L'existence du détroit de Mozambique ne paraît pas être plus ancienne que le Jurassique et, à partir de cette époque, Madagascar a dû se trouver à maintes reprises reliée à l'Afrique.

CONTINENT AUSTRALO-INDO-MALGACHE. — M. Suess, en se basant sur l'extension de la flore à *Glossopteris*, s'est trouvé conduit à admettre l'existence d'un vaste « continent de Gondwana », dont l'Afrique, l'Inde péninsulaire et l'Australie doivent être considérés comme des débris. On peut y ajouter l'Amérique du Sud, mais c'est pendant les temps antéjurassiques seulement que cet ensemble a constitué une masse continentale unique. Plus tard, Madagascar — avec les Seychelles et les Mascareignes (1) —, l'Inde et l'Australie formèrent une masse indépendante, séparée du continent africano-brésilien par le détroit de Mozambique. Ce continent australo-indo-malgache, qui commença peut-être à se morceler à l'époque crétacée, constituait le « Vorland » des plissements alpins, depuis l'Indus jusqu'à la Tasmanie, et c'est le géosynclinal sur l'emplacement duquel se formèrent ces plissements qui doit être envisagé comme sa limite septentrionale et orientale. Il est tout-à-fait impossible de dire jusqu'où il s'étendait vers le sud et si, à un moment donné, il s'est trouvé en continuité avec les terres antarctiques de Wilkes et d'Enderby.

CONTINENT PACIFIQUE. — Le continent pacifique est purement hypothétique, mais l'existence d'un géosynclinal circumpacifique, dans lequel les conditions de sédimentation étaient les mêmes que dans la Tethys, nous impose d'une manière absolue l'hypothèse d'une masse continentale sur l'emplacement des fonds abyssaux du Pacifique actuel. Huxley et G. Baur ont admis l'existence de ce continent en se basant sur des considérations zoogéographiques. Neumayr (2) a envisagé les îles de la Polynésie comme des restes d'un continent très ancien, qui s'était déjà affaissé sous les eaux avant l'époque jurassique. D'autres auteurs ont, par contre, énergiquement nié son existence. M. Koken (3) admet que « la permanence de l'océan Pacifique depuis les temps les plus reculés est un fait avec lequel la géologie est obligée de compter ». M. Frech (4)

(1) Ces deux archipels sont encore réunis par un seuil sous-marin, le « seuil des Mascareignes » de M. Supan.

(2) Geogr. Verbr. d. Juraform., p. 63.

(3) E. KOKEN. Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte. In-8°, Leipzig, 1893, p. 404.

(4) « L'océan Pacifique est la seule mer du Globe qui, malgré de grands changements sur ses limites, n'a jamais, dans son ensemble, perdu son caractère de plus grand et plus profond bassin maritime. ». *Lethæa Palæozoica*, t. II, p. 396, Stuttgart, 1899.

professe la même opinion. M. Suess lui-même a tout d'abord assigné à l'océan Pacifique un âge beaucoup plus ancien qu'à l'océan Indien et à l'océan Atlantique. Cependant il insistait sur le rôle de « Vorland » que joue le Pacifique par rapport aux plissements de son pourtour, rôle tout à fait comparable à celui des débris du « continent de Gondwana » par rapport aux plissements de l'Asie méridionale.

En effet, si l'arc iranien a pour « Vorland » l'Arabie ; l'arc himalayen, l'Inde Péninsulaire ; la Nouvelle-Guinée, l'Australie, on ne voit pas pourquoi les arcs montagneux du Pacifique nord n'auraient pas eu un « Vorland » continental situé sur l'emplacement de l'océan actuel. Si l'on admet que la grande fosse (6.205^m) située au sud des îles de la Sonde était autrefois occupée par une terre ferme réunissant l'Inde péninsulaire à l'Australie, il n'y a pas de raison de ne pas adopter l'hypothèse d'un continent situé au large du Japon et des Kouriles, sur l'emplacement de la fosse du Japon (8514 m.). Et l'on peut étendre la même conclusion à la partie du Pacifique située au large de la chaîne de montagnes (1) en partie submergée qui va de l'extrémité nord-est de la Nouvelle-Zélande aux îles Marshall, en passant par les îles Kermadec, l'archipel des Tonga, les îles Lagunes et les îles Gilbert.

D'autre part, si l'on se souvient que, d'une manière générale, tous les géosynclinaux sont limités, sur leurs deux bords, par des masses continentales, on ne voit pas pourquoi le géosynclinal circumpacifique ferait exception. Aussi ai-je formulé, dès 1897, l'hypothèse que ce géosynclinal entourait entièrement, au moins pendant l'époque secondaire, un continent, effondré depuis, situé sur l'emplacement des abysses du Pacifique actuel (2). Dans un travail récent, M. Suess (3) a exprimé l'opinion que tout au moins l'ébauche première de la Cordillère américaine serait plus ancienne que l'océan Pacifique. Pour ma part, je suis tenté d'admettre que les effondrements sont, au moins en partie, postérieurs à la formation des plissements tertiaires. C'est ce qui a lieu dans la Méditer-

(1) Cette chaîne, qui est sans doute — de même que celle des Nouvelles-Hébrides, des îles Salomon et de l'archipel Bismarck — un rameau dévié de la grande chaîne tertiaire circumpacifique, constitue la véritable limite occidentale du Pacifique. Comme les îles de la Sonde, elle est bordée par une fosse profonde, la plus profonde des fosses connues, puisque au sud-est des îles Tonga le fond n'a pas été touché à 8960 m., lors des sondages du *Penguin*, en 1895. (V. SUPAN, *Grundzüge der physischen Erdkunde*, 2^e édit., carte, pl. I).

(2) Revue annuelle de Géologie. *Revue générale des Sciences*, 1897, p. 162.

(3) Ueber die Asymmetrie der nördl. Halbkugel, p. 12

ranée, qui, malgré l'échelle réduite, n'est pas sans présenter des analogies considérables avec le grand océan.

L'effondrement du continent australo-indo-malgache sur l'emplacement de l'océan Indien a laissé en saillie des massifs très étendus, qui ont échappé au mouvement de descente. Il n'en est pas de même du continent Pacifique, qui s'est abîmé sous les flots sans qu'aucune de ses parties soit restée émergée. Cependant, une portion de l'Amérique centrale fait peut-être exception.

En effet, la grande sinuosité que décrivent les plissements tertiaires de la Cordillère des Andes autour de la mer des Caraïbes, en passant par les Antilles, a évoqué, chez un certain nombre d'auteurs, l'idée que toute la région située dans la concavité de la courbe, sur le bord interne de la bande plissée, constituait autrefois une masse continentale, effondrée à une époque ultérieure à la formation des plissements. La partie effondrée constituerait aujourd'hui la mer des Caraïbes, tandis que le détroit de Panama, ainsi que Costa-Rica et le Nicaragua, devraient être envisagés comme des parties de la masse continentale restées en place, voire même surélevées. Cette « Antillide » (1) serait comparable, sous bien des rapports, à la masse continentale qui réunissait le littoral algérien et marocain à la chaîne Bétique, sur l'emplacement de la Méditerranée occidentale. Elle est entourée par la Cordillère des Antilles exactement de la même manière que cette masse continentale est entourée par l'Atlas et par la chaîne subbétique, comme l'a établi M. Suess.

Par analogie, la chaîne d'îles, qui continue, au-delà de la Terre de Feu, la Cordillère des Andes et qui décrit une courbe tout à fait analogue à celle des Antilles, peut être envisagée comme contournant également une masse continentale aujourd'hui entièrement affaissée sous les eaux.

Les deux masses continentales ainsi contournées par des plissements étaient probablement des presqu'îles du continent Pacifique s'avancant vers l'est. Elles ont peut-être résisté plus longtemps que le reste du continent à l'effondrement général.

Un autre point, qui a fourni à M. Wichmann (2) un argument en faveur de l'âge récent du Pacifique, mérite encore d'être signalé.

(1) Dans une note d'un intérêt capital, intitulée : « Reconstruction of the Antillean Continent » (*Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. VI, 1896, p. 103-140, pl. I), M. J. W. Spencer a montré avec évidence, en se basant sur l'existence de vallées submergées, que ce continent existait encore en partie au début de l'époque pléistocène.

(2) Arthur WICHMANN. Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. *Miner. u. petrogr. Mitth. v. Tschermak*, N. F., vol. V, p. 1-60, 1883.

Tandis que toutes les îles du Pacifique, à l'est de la zone qui s'étend des îles Marshall à la Nouvelle-Zélande, sont ou volcaniques ou coralliennes, les Marquises feraient exception et seraient constituées, d'après Marcou, par du granite et du gneiss. Ce seraient donc de véritables « îles continentales », c'est-à-dire des restes d'un ancien continent. M. Wichmann pense que beaucoup d'autres îles du Pacifique sont dans le même cas, mais que leur soubassement ancien est aujourd'hui recouvert par des roches volcaniques ou par des récifs coralliens.

Aux arguments géologiques en faveur de l'existence d'un ancien continent Pacifique, que je viens d'exposer, j'ajouterai, dans le chapitre suivant, quelques autres arguments tirés du domaine de la zoogéographie.

II. — Caractères zoogéographiques (et phytogéographiques) des anciens continents.

PRINCIPES GÉNÉRAUX. — Tandis que la distribution des êtres marins est principalement régie par la température, par conséquent par un facteur climatique, il n'en est pas tout à fait de même pour celle des animaux terrestres. Les études zoogéographiques récentes ont montré, en effet, que l'histoire géologique d'une région continentale peut seule expliquer la répartition des animaux (1). Si l'on ne faisait pas intervenir l'histoire paléontologique et la paléogéographie, on ne comprendrait pas pourquoi des pays placés dans des conditions climatiques identiques possèdent des faunes totalement distinctes, tandis que d'autres, placés dans des conditions climatiques très différentes (ex. : Tasmanie, Nouvelle-Guinée) sont caractérisés par des types très semblables.

On sait maintenant que les différentes faunes terrestres qui coexistent actuellement à la surface du Globe sont des restes relativement peu modifiés de faunes qui se sont succédé dans le cours des périodes géologiques. Quelques auteurs ont formulé la règle que les faunes terrestres les plus anciennes sont conservées dans l'hémisphère sud et que, en se dirigeant vers le nord, on rencontre des faunes de plus en plus récentes. M. Suess (2) a exposé brièvement

(1) Dans toutes ces études zoogéographiques il est nécessaire, bien entendu, de n'attacher qu'une importance secondaire aux animaux qui peuvent franchir les barrières marines à la nage ou au vol.

(2) Ed. SUSS. Ueber die vermeintlichen säcularen Schwankungen einzelner Theile der Erdoberfläche., *Verh. k. k. geol. Reichsanst.* 1880, p. 178.

ces faits, mais n'a jamais eu l'occasion de développer les conclusions qu'ils comportent. Je vais essayer, en me basant sur les travaux les plus récents, de résumer les résultats acquis aujourd'hui dans cet ordre de recherches. En ce qui concerne la nomenclature, je suivrai surtout le beau livre de M. Lydekker (1) sur la distribution géologique des Mammifères, auquel j'emprunterai d'ailleurs un grand nombre de données (fig. 2).

Dans l'hémisphère nord il existe une zone circumpolaire ou « région arctique » (Allen) (2), caractérisée par une faune assez uniforme, comprenant non seulement des genres mais encore des espèces communes à toute la région (*Canis lupus*, *Canis vulpes*, *Ursus arctos*, *Gulo luscus*, *Castor fiber*, *Alces machlis*, *Rangifer tarandus*, etc.). Cette zone s'étend sur toute l'Europe, sur les régions méditerranéennes de l'Afrique, sur toute la partie de l'Asie située au nord de l'Himalaya, sur le Canada et sur toute l'Amérique arctique. M. A. Heilprin lui a donné le nom de « région holarctique », destiné à englober la « région paléarctique » et une partie de la « région néarctique » de M. Sclater. C'est au début du Pléistocène ou du Pliocène supérieur que la faune holarctique s'est substituée, au moins en Europe et en Amérique, à la faune dite « mio-pliocène ».

Au sud de la région holarctique s'étendent, dans l'Ancien Continent, la « région éthiopienne » de M. Sclater et la « région orientale » du même auteur. La région éthiopienne comprend l'Afrique au sud du Sahara ; la région orientale comprend l'Inde et l'Indo-Chine, ainsi que l'Archipel Malais. à l'ouest de la « ligne de Wallace ». Les faunes de ces deux régions présentent les plus grandes affinités à la fois entre elles et avec la faune mio-pliocène et ces affinités portent surtout sur les grands Singes, les Cercopithèques, les *Effodentia* (Pangolins et Oryctéropes), les *Rhinocéros*, les Éléphants, auxquels viennent se joindre, si l'on envisage également la faune fossile des Monts Siwaliks, l'Hippopotame, la Girafe, les Gazelles, les Bubales, les Chevrotains, etc. Les formes possédant des affinités plutôt miocènes que pliocènes (Singes anthropoïdes) sont refoulées actuellement dans l'Archipel Malais et dans les régions centrales et occidentales de l'Afrique.

Dans le Nouveau Continent la « région sonoriennne » de M. Hel-

(1) R. LYDEKKER. A geographical history of Mammals, Cambridge, 1896.

(2) J. A. ALLEN. The geographical distribution of the Mammalia, considered in relation to the principal ontological regions of the Earth, and the laws that govern the distribution of animal life. *Bull. of the U. S. Geol. a. Geogr. Survey of the Territories*, t. IV, p. 331, 1878.

prin, qui comprend les États-Unis et les hauts plateaux du Mexique, joue par rapport à la région holartique un rôle tout à fait semblable. Sa faune est constituée par un certain nombre de descendants directs des faunes mio-pliocènes de l'Amérique du Nord, associés à des types sudaméricains. Plusieurs descendants de la faune mio-pliocène, tels que le Tapir américain (1), le Pécari, le Lama, se trouvent actuellement refoulés jusque dans l'Amérique du Sud.

En Europe, la faune miocène a succédé assez brusquement à une faune oligocène, dont les restes se trouvent principalement dans les phosphorites du Quercy et dans le Siderolithique suisse et dont l'analogue actuel ne peut être cherché qu'à Madagascar. Dans cette île, qui, avec les Comores, les Mascareignes, les Amirantes et les Seychelles, constitue une province zoologique indépendante, la « région malgache » ou « lémurienne » (Allen), on ne trouve, il est vrai, pas d'Ongulés, à l'exception d'un *Potamochoerus* et d'un Hippopotame, dans les dépôts pléistocènes d'Antsirabé, mais les Lémuriens rappellent ceux des phosphorites, comme l'a fait remarquer M. Suess, et l'on peut en dire autant des Viverridés et des Insectivores. Madagascar renfermerait donc un reste de la faune oligocène et cette faune refoulée d'abord en Afrique par cette même faune miocène, lorsque celle-ci envahit à son tour le continent éthiopien.

Nous ne connaissons actuellement aucune faune qui puisse être comparée à la faune éocène d'Europe et d'Amérique, mais on sait que la faune éocène fut précédée chez nous par une faune secondaire, constituée exclusivement par des Mammifères aplacentaires, faune dont l'analogue existe actuellement en Australie et dans les îles voisines, qui constituent la « Notogée » de Huxley. C'est là que vivent les Monotrèmes et les Marsupiaux, c'est là aussi que vit *Ceratodus*, type essentiellement triasique, et c'est dans la Nouvelle-Zélande que l'on a rencontré *Hatteria*, seul représentant actuel des Rhynchocéphales, c'est-à-dire de l'ordre le plus primitif des Reptiles, qui atteint son maximum dès le Permien. Ces données bien connues démontrent clairement que la Notogée s'est trouvée séparée des autres régions du Globe avant que les Aplacentaires y eussent fait leur apparition.

Les faits que je viens d'exposer sommairement ont été souvent mis en avant en faveur d'une hypothèse de l'origine polaire de la

(1) Le genre *Tapirus*, comme l'on sait, ne vit plus actuellement, dans l'Ancien Monde, que dans la presqu'île de Malacca et dans les îles de Sumatra et de Bornéo.

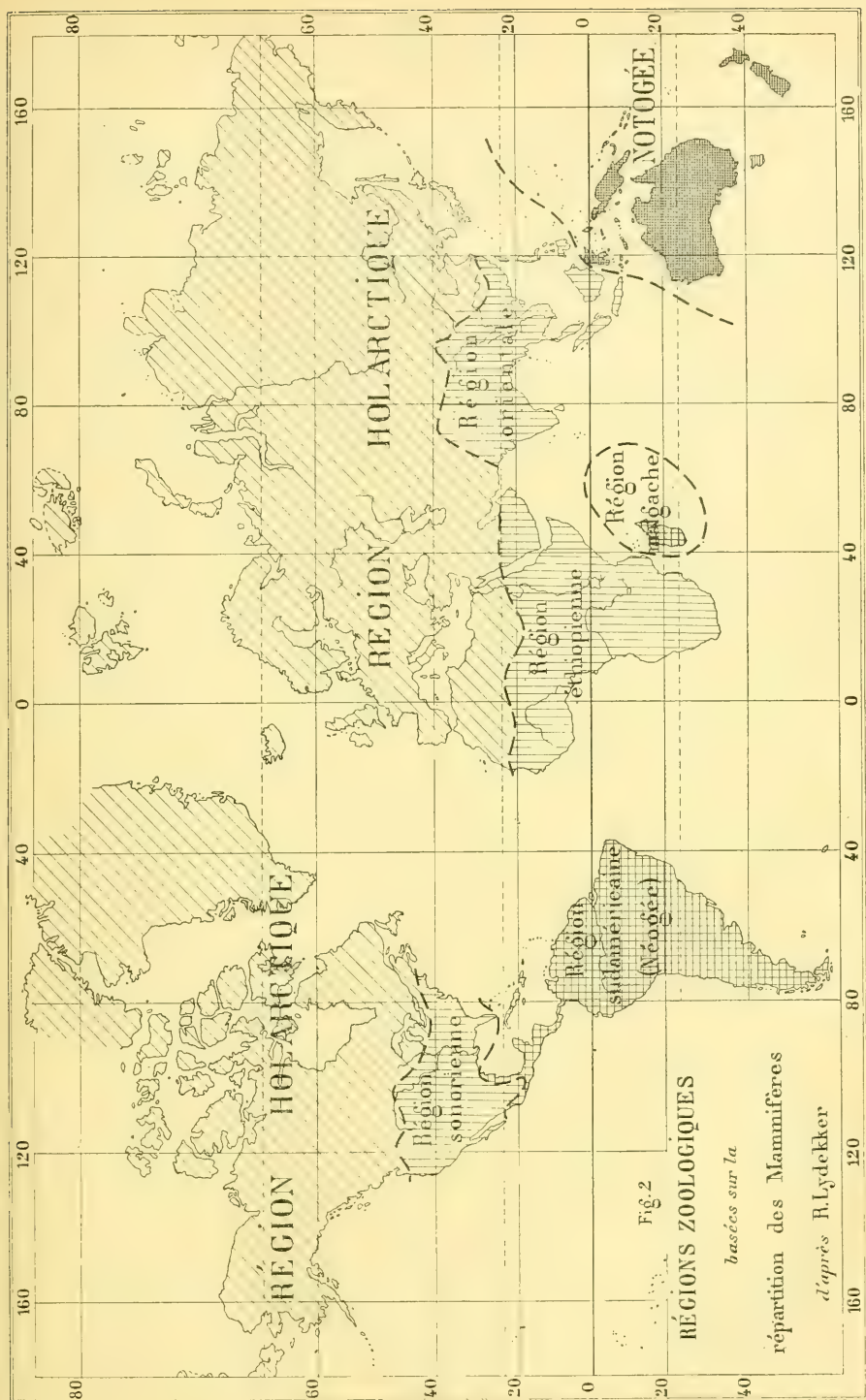
vie (1). On s'est basé aussi sur la répartition des Struthionidés, des Tortues géantes, du genre *Peripatus*, des familles primitives d'Annélides oligochètes (Acanthodrilidés, Eudrilidés), etc., pour conclure que les types primitifs ont toujours été refoulés vers le sud par des types mieux armés pour résister au refroidissement graduel des régions polaires (2). En ce qui concerne le refoulement vers le sud de la faune mio-pliocène par la faune pléistocène holarctique, on doit évidemment s'arrêter à cette hypothèse, mais elle n'est plus suffisante lorsqu'il s'agit de l'invasion de l'Europe et de l'Amérique du Nord par une faune cryptogène au début du Miocène, et lorsque Huxley a voulu expliquer l'apparition brusque des Mammifères Placentaires au début de l'Eocène, il a dû avoir recours à l'hypothèse d'un continent pacifique, sur lequel ces êtres auraient vécu pendant la durée des temps secondaires.

On connaît d'autre part un certain nombre d'exemples de migrations d'espèces de l'hémisphère sud vers l'hémisphère nord, de sorte que la théorie de l'origine polaire de la vie doit être rejetée. Il est bien plus rationnel d'admettre que chaque unité continentale a eu sa faune propre tant qu'elle est restée isolée, que des immigrations se produisent chaque fois que des communications par terre s'établissent avec une unité voisine et que la faune la mieux organisée dans la lutte pour l'existence arrive à s'implanter et à refouler la faune autochtone dans les parties les plus reculées du continent. Si plus tard l'unité continentale est morcelée par un effondrement partiel, les résidus de faunes permettront de rétablir par la pensée l'ancienne connexion. On voit quels services précieux peut nous rendre l'étude des faunes terrestres dans les essais de reconstitution des continents morcelés. Partant des principes que je viens d'énoncer, je vais donc tenter de reconstituer les caractères zoogéographiques de chacune des unités continentales dont j'ai fixé précédemment les limites. L'histoire paléobotanique des continents de l'hémisphère sud viendra confirmer et compléter les résultats acquis par l'étude des faunes terrestres.

CONTINENT NORDATLANTIQUE. — Plusieurs auteurs ont déjà insisté sur la similitude que présente le développement des Vertébrés

(1) V. SUSS, *loc. cit.*, et F. E. BEDDARD. A Text-Book of Zoogeography, p. 227. Cambridge, 1895.

(2) Le pôle antarctique ne peut entrer en ligne de compte, les Mammifères terrestres faisant entièrement défaut aujourd'hui sur les terres australes. Nous verrons plus loin que la zoogéographie n'a aucun besoin de l'hypothèse d'un ancien continent antarctique.



secondaires en Europe et en Afrique. Je n'insisterai pas sur ces faits, car je serais amené à discuter les relations encore assez obscures qui existent entre la faune des couches de Karoo, dans l'Afrique australe, et les couches permienes et triasiques d'Europe, et celles, non moins obscures, qui unissent les Dinosauriens crétacés de Madagascar à ceux de l'hémisphère nord. Il semble que la faune mésozoïque de toute l'« Arctogée » ait été assez homogène.

Je rechercherai plus loin quel est le lieu d'origine probable des Mammifères Placentaires qui apparaissent brusquement au début de l'Eocène aussi bien en Europe que dans l'Amérique du Nord.

J'aborde donc tout de suite la partie intéressante du problème des relations paléontologiques entre l'Amérique du Nord et l'Europe, celle qui a trait aux faunes tertiaires.

Les affinités nombreuses qui existent entre les Mammifères de l'Eocène inférieur du bassin anglo-parisien et ceux des dépôts de même âge du centre des Etats-Unis ont été mises en évidence si souvent et par de si éminents savants (1) que je n'ai pas besoin de m'y arrêter. On sait que la faune de Cernay, près de Reims, correspond exactement à celle des couches de Puerco et que la faune sparnacienne est extrêmement voisine de celle des couches de Wasatch. Les genres communs aux deux régions sont si nombreux qu'il n'est pas possible de mettre en doute l'existence d'une communication directe entre l'Amérique du Nord et l'Europe au travers de l'Atlantique. Le peu que nous savons de la faune de l'étage parisien d'Europe nous montre que cette faune n'est qu'un écho affaibli de celle de Bridger, dans le Wyoming. Il est manifeste que la communication n'était pas moins facile qu'à l'Eocène inférieur.

Mais déjà à l'Oligocène inférieur (Eocène supérieur pour beaucoup d'auteurs) la différenciation entre la faune nordaméricaine (Uinta) et la faune européenne (Gypse de Paris, phosphorites du Quercy p. p., Sidérolitique suisse p. p., etc.) commence à s'accroître. D'après M. Zittel la jonction entre les deux continents paraît avoir encore existé, mais la communication serait devenue plus difficile. Lors de l'Oligocène moyen et supérieur (en Amérique : White River) il en est de même, mais, contrairement à ce qui avait lieu à l'Eocène, c'est l'Europe qui envoie son trop plein au Nouveau-

(1) V. surtout : A. GAUDRY. Similitudes dans la marche de l'évolution sur l'Ancien et le Nouveau Continent, *B. S. G. F.*, 3^e s., t. XIX., p. 1024-1035, 1892. — K. A. von ZITTEL. Généralités sur le développement géologique, la descendance et la répartition des Mammifères. *Traité de Géol.*, trad. Barrois, t. IV, p. 727-772, 1894.

Monde et les immigrants peuvent atteindre le Dakota et l'Oregon, où ils se mélangent à des éléments autochtones.

Avec le début du Miocène (Langhien ou Burdigalien) un événement important se produit en Europe, c'est l'arrivée brusque, par immigration, de types étrangers, les Proboscidiens (*Mastodon*, *Dinotherium*) et les Singes catarrhiniens. En Amérique ces derniers font entièrement défaut et les Mastodontes apparaissent un peu plus tard qu'en Europe. En effet, ils ne sont pas connus dans les « John Day beds », qui correspondent au niveau de Sansan, à en juger par la coexistence des genres *Anchitherium* et *Aceratherium* et leur premier représentant se rencontre dans les « Deep River beds » des États de l'Ouest. On pourrait être tenté de les considérer comme des immigrants venus d'Europe, si l'on ne savait pas que désormais les communications directes avec l'est ont entièrement cessé. C'est évidemment par le Nord de l'Asie qu'ont lieu maintenant les échanges entre l'Ancien et le Nouveau Monde. J'en vois une preuve dans le fait suivant. Les Camélidés sont essentiellement d'origine américaine, leur filiation est connue, ils manquent entièrement dans les dépôts néogènes d'Europe, mais on les connaît dans les dépôts miocènes des Sivaliks et dans les dépôts pléistocènes de Sibérie, de la Russie méridionale, de Roumanie (1) et d'Algérie. C'est donc de l'est à l'ouest, en venant d'Amérique, qu'ils ont envahi l'Asie, puis l'Europe orientale et l'Afrique du Nord.

Si les Mastodontes ont pénétré en Amérique par l'ouest, il y a tout lieu de croire qu'ils venaient d'Asie et c'est également en Asie que je suis porté à chercher l'origine des types cryptogènes du Miocène d'Europe. Ce n'est d'ailleurs qu'au Miocène que les faunes asiatiques ont pu envahir l'Europe, car à l'Eocène inférieur et à l'Oligocène un bras de mer longeant l'Oural séparait les deux pays qui plus tard devaient se réunir pour former l'Eurasie.

La faune holarctique paraît, elle aussi, originaire de l'Asie septentrionale (2), elle s'est répandue au début de la période glaciaire dans toute l'Europe et dans l'Amérique boréale, refoulant vers le sud les faunes mio-pliocènes. Elle descend cependant par filiation directe d'une faune dont les affinités avec la faune pliocène d'Europe étaient assez grandes. Quant aux communications directes entre l'Europe et l'Amérique du Nord, depuis le début de l'Oligocène elles devenaient de plus en plus imparfaites, pour cesser entièrement

(1) Gr. STEFANESCU. Le Chameau fossile de Roumanie. *Anuarul ũ Museului de Geologiă și de Paleont.*, ann. 1894. Bucarest, 1895, p. 89-123.

(2) BRANDT, cité par ZITTEL. *Traité de Paléont.*, t. IV, p. 768.

d'exister vers la fin du Miocène. Mais, dans tous les cas, les arguments paléogéographiques tirés des Mammifères terrestres confirment d'une manière éclatante l'hypothèse d'un continent nordatlantique, qui aurait encore existé intégralement au début de l'ère tertiaire.

CONTINENT SINO-SIBÉRIEN. — Nous ne possédons aucun document paléontologique sur les faunes terrestres du continent sino-sibérien antérieures au Miocène, mais en revanche nous pouvons admettre que les éléments cryptogènes qui font leur apparition au début du Miocène d'Europe sont originaires de ce continent. C'est dans l'Asie centrale et boréale que, sans doute, les Proboscidiens, dont la filiation est encore enveloppée de mystère, s'étaient développés pendant l'Eocène et l'Oligocène.

Les rares gisements miocènes ou pliocènes du Thibet, de la Chine méridionale, du Japon, des Philippines renferment la même faune que les « Siwalik-beds » de la région sous-himalyenne, de l'Inde péninsulaire, de l'Indo-Chine et des îles de la Sonde. C'est une faune beaucoup plus voisine de la faune orientale actuelle que de la faune holarctique, aussi est-ce plus au nord, probablement en Sibérie, que s'est développée cette dernière, peut-être par adaptation graduelle d'une faune à affinités orientales à un climat rigoureux. Cette faune sibérienne se serait ensuite répandue au Pléistocène sur toute la région holarctique actuelle. En Asie, on a trouvé, notamment dans des grottes de l'Altaï (1), des restes nombreux de Mammifères, qui montrent l'identité complète de cette faune avec les faunes pléistocènes d'Europe et d'Amérique.

En résumé, le seul résultat relatif à l'existence d'un ancien continent sino-sibérien qui découle de nos connaissances paléontologiques sur les faunes de l'hémisphère nord, c'est que nous pouvons considérer comme à peu près certain l'isolement de ce continent à une époque antérieure au Miocène et sa réunion aux continents voisins au début de cette période.

CONTINENT AUSTRALO-INDO-MALGACHE. — Les restes de l'ancien continent dont nous avons admis l'existence sur l'emplacement de l'océan Indien appartiennent aujourd'hui à trois provinces zoologiques différentes. L'Australie constitue une région totalement indépendante; l'Inde péninsulaire est réunie à l'Asie et appartient à la région orientale; Madagascar forme avec ses dépendances une région autonome, dont les relations zoogéographiques avec l'Afrique

(1) F. BRANDT. Nouvelles recherches sur les restes de Mammifères trouvés dans les cavernes de l'Altaï. Résumé par E. Oustalet. *Ann. Sc. géol.*, t. II, art. 5, 1870.

et celles beaucoup moins grandes avec l'Inde seront discutées plus loin.

Nous avons vu que la séparation du continent australo-indo-malgache et du continent africano-brésilien, par l'établissement du détroit de Mozambique, date sans doute seulement du début de la période jurassique. Cette conclusion géologique est confirmée, non pas par des documents paléozoologiques, qui font encore à peu près défaut, mais par d'importantes données paléobotaniques. L'étude des végétaux de la fin des temps primaires a montré avec évidence que l'Amérique du Sud, l'Afrique australe, l'Inde péninsulaire, l'Australie et la Nouvelle-Zélande étaient réunies en une masse continentale unique, caractérisée par la flore dite à *Glossopteris*.

On sait que jusqu'au milieu de la période carbonifère la plus grande uniformité régnait dans la répartition des flores à la surface de la Terre. Ce n'est qu'au Stéphanien que les flores de l'hémisphère sud (y compris l'Inde péninsulaire) ont commencé à se différencier de celles de l'hémisphère nord, de sorte que le « continent à *Glossopteris* » a constitué au Stéphanien et au Permien une province botanique indépendante, distincte de la province septentrionale (1). Sa flore caractéristique est probablement originaire des régions australes et elle s'étend graduellement vers le nord, atteignant même l'Europe à la fin du Permien.

La grande uniformité que présente partout la flore à *Glossopteris*, sauf sur le bord septentrional du continent, où elle se mélange à la flore de l'hémisphère nord, nous démontre avec certitude la réunion de l'Amérique du Sud avec l'Afrique australe, celle de l'Afrique australe avec l'Inde et l'Australie. Elle vient appuyer les conclusions géologiques formulées plus haut.

Les affinités zoologiques entre l'Australie et l'Inde péninsulaire sont à peu près nulles. Si la connexion entre ces deux pays a existé, c'est qu'elle a été très anciennement rompue. La séparation est dans tous les cas antérieure à l'arrivée des Mammifères placentaires dans l'Ancien Continent, elle est par conséquent antétertiaire.

La séparation de Madagascar et de l'Inde péninsulaire est peut-être plus récente. Cependant les affinités entre les faunes des deux régions sont très faibles. M. W. T. Blanford (2) les a discutées avec un

(1) V. surtout l'excellent résumé de la question publié par M. R. ZEILLER : Les provinces botaniques de la fin des temps primaires. *Revue génér. des Sciences*. 15 janv. 1897.

(2) W. T. BLANFORD. Anniversary address of the President. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XLVI, 1890, Proc., p. 88.

grand sens critique. Rejetant, avec M. Wallace, les arguments sur lesquels Sclater et Hartlaub avaient basé leur « Lémurie », il retient surtout les rapports extrêmement étroits qui existent entre les Oiseaux et les Mollusques terrestres des îles Mascareignes et ceux de l'Hindoustan péninsulaire. Or la nature granitique des Seychelles rend très vraisemblable l'ancienne jonction de ces îles avec Madagascar. M. Blanford conclut que la connexion entre Madagascar, les Mascareignes et l'Inde péninsulaire existait encore à la fin de l'époque crétacée, mais que pendant la période tertiaire l'ancienne masse continentale fut remplacée par une traînée d'îles suffisamment rapprochées pour permettre la dispersion d'un certain nombre d'êtres, mais trop éloignées pour que les Mammifères terrestres aient pu se répandre de l'une à l'autre.

CONTINENT AFRICANO-BRÉSILIEN. — L'Amérique du Sud et l'Afrique, qui, d'après Neumayr, formaient au Jurassique un continent unique, constituent aujourd'hui deux provinces zoologiques bien distinctes : la « région néogéique » ou « Néogée » aussi appelée « région austro-columbienne » (Huxley), qui s'étend au nord jusqu'au pied du plateau mexicain, et la « région éthiopienne », qui comprend toute l'Afrique au sud du Sahara.

La région éthiopique est caractérisée actuellement par une faune qui, comme nous l'avons vu plus haut, descend directement de la faune mio-pliocène d'Europe. Quoique les documents paléontologiques sur l'Afrique fassent entièrement défaut, nous avons de bonnes raisons d'admettre qu'antérieurement au Pliocène l'Afrique était habitée par une faune bien différente, dépourvue tout au moins de Proboscidiens et de grands Singes, car au Miocène le continent éthiopien était séparé de l'Europe par un large bras de mer, qui n'avait pas dû permettre la diffusion des types nouvellement venus en Europe.

Certains types archaïques, qui constituaient vraisemblablement alors la faune de l'Afrique, vivent encore, à l'époque actuelle, sur ce continent. Tels sont les Hyracoidés, qui manquent totalement dans le Miocène de l'Europe occidentale et de l'Inde (1), mais vivent aujourd'hui dans l'Afrique méridionale et orientale, ainsi qu'en Arabie et en Syrie (dépendances de la région éthiopique). Tels sont encore les Lémuriens, qui font entièrement défaut dans les dépôts miocènes et pliocènes de l'Amérique du Nord, de l'Europe et des

(1) On connaît des représentants fossiles des Hyracoidés (*Pliohyrax*) dans le Miocène supérieur de Pikermi (A. Gaudry) et de l'île de Samos (Schlosser, Forsyth Major). Ils sont peut-être d'origine africaine.

Siwaliks, mais qui existent actuellement en Afrique, à Madagascar et dans la région orientale. On sait que leurs ancêtres (*Anaptomorphus*, *Necrolemur*) ont laissé des restes dans les dépôts éocènes de l'Amérique du Nord et oligocènes d'Europe.

L'histoire paléontologique de l'Amérique du Sud est beaucoup mieux connue que celle de l'Afrique et cependant la plus grande obscurité règne encore en ce qui concerne l'âge et la nature des faunes de Mammifères les plus anciennes qui aient apparu sur ce continent. Les « couches à *Pyrotherium* » ont été attribuées par M. H. Ameghino au Crétacé, mais cette assimilation a été vivement combattue par M. Hatcher (1), qui conteste même l'homogénéité de leur faune. D'autre part, M. Santiago Roth a signalé la présence de quelques Mammifères placentaires dans des couches de Patagonie qui seraient incontestablement crétacées (2). Quoi qu'il en soit de ces gisements encore mal connus, il est certain que la faune « santacruzienne » n'est pas plus ancienne que l'Oligocène (Hatcher, Lydekker, Schlosser). Or, cette faune ne ressemble à aucune des faunes de même âge et elle diffère notamment du tout au tout des faunes miocènes de l'Amérique du Nord.

Je rappellerai que les principaux groupes de Mammifères que l'on rencontre dans le Santa-Cruzien sont les suivants : Allothériens, Marsupiaux, Sparassodontes, Edentés très nombreux, Ongulés tout à fait spéciaux (*Litopterna*, *Typotheria*, *Toxodonta*, *Astrapotheria*), Rongeurs hystricomorphes, Singes platyrhiniens. Une partie des types propres à la faune sudaméricaine actuelle dérive directement des types santacruziens, mais il s'est produit à la fin du Pliocène un événement géologique très important, grâce auquel le caractère général de la faune s'est trouvé profondément modifié. Des communications se sont établies entre les deux Amériques, de sorte que des échanges de faunes ont eu lieu entre les deux continents (3). C'est pourquoi les faunes pliocène supérieure (Monte Hermoso) et pléistocène (Pampéen) de l'Amérique du Sud ne possèdent plus, malgré leurs particularités remarquables, un caractère aussi spécial qu'aux époques précédentes.

En comparant les faunes fossiles de l'Amérique méridionale à la faune actuelle de la région éthiopique, je constate tout d'abord

(1) J. B. HATCHER. On the Geology of Southern Patagonia. *Amer. Journ. of Science*, 4th ser., vol. IV, p. 326-334, 1897.

(2) Santiago ROTH. Aviso preliminar sobre Mamíferos mesozoicos encontrados en Patagonia. *Revista del Museo de La Plata*, t. IX, p. 381-388, 1899.

(3) V. ZITTEL. *Traité de Paléontol.*, t. IV, trad. Barrois, p. 760.

qu'aucun des groupes qui caractérisent le Santa-Cruzien n'est représenté en Afrique, leur absence à Madagascar est non moins frappante. Inversement, je constate l'absence dans le Santa-Cruzien de tous les groupes de Mammifères qui impriment à la faune malgache un cachet si particulier : les Insectivores, les Viverridés, les Lémuriens. Dans la comparaison de la faune africaine avec les faunes fossiles sudaméricaines je fais abstraction, bien entendu, des éléments nordaméricains de la faune pléistocène, tels que les Equidés, les Camélidés, les Suidés, les Cervidés, les Proboscidiens, les Canidés, les Félidés, répandus dans toute l'Arctogée. Mais il est un fait que je tiens à mettre en évidence, c'est la présence d'Hyracoidés, c'est-à-dire d'un type que l'on est habitué à considérer comme essentiellement éthiopique, dans les couches à *Pyrotherium*. L'absence des Hyracoidés dans le Santa-Cruzien est d'autant plus remarquable, à moins que l'on ne veuille admettre, avec Noack, leurs affinités avec les Toxodontes (1).

Si maintenant on compare la faune actuelle de la Notogée à la faune éthiopique actuelle, on constate des affinités plus considérables, surtout si l'on envisage les animaux autres que les Mammifères. Avec son érudition habituelle, M. W. T. Blanford, dans son adresse présidentielle devant la Société Géologique de Londres (2), a mis en évidence ces affinités. Les groupes auxquels il fait appel sont les Lamellibranches (*Etheriidae*), les Poissons, les Batraciens, les Lacertiens, les Ophidiens, les Rongeurs (*Octodontidae*); tous ces groupes comprennent des genres ou des sous-familles, voire même des familles entières, qui sont localisées exclusivement dans les deux régions sudaméricaine et éthiopique. M. Ihering est arrivé de son côté à des résultats analogues.

Mais les affinités sont encore plus frappantes, si au lieu de comparer la faune de la Notogée à celle de l'Afrique continentale, on la compare, comme le fait également M. Blanford, avec Madagascar et les Mascareignes. On constate alors que, parmi les Gastropodes, les *Cyclostomatidae* ne sont nulle part plus abondants que dans les Mascareignes et les Antilles; que, parmi les Batraciens anoures, les *Dendrobatidae* ne comportent qu'un genre propre aux Mascareignes (*Mantella*) et un genre néotropical (*Dendrobates*); que deux genres américains d'Iguanidés se rencontrent également à Madagascar; que, parmi les Chéloniens de la famille des *Pelome-*

(1) V. LYDEKKER. *Loc. cit.*, p. 85.

(2) *Loc. cit.*, p. 99.

duisidæ, le genre *Podocnemis* n'existe qu'à Madagascar et en Amérique. M. Blanford rappelle aussi que, en ce qui concerne les Ophiidiens, les relations des genres de Madagascar et des Mascareignes sont bien plutôt avec l'Amérique qu'avec l'Afrique. Enfin, parmi les Mammifères, une famille d'Insectivores propre à Madagascar, celle des *Centetidæ* ou Tenrecs, est assez proche parente des *Solenodontidæ* des Antilles.

Voici les conclusions que l'on peut tirer de ces nombreuses affinités. L'Amérique du Sud et l'Afrique étaient réunies autrefois en un seul continent. La faune qui occupait tout ce continent, faune assez voisine de la faune oligocène d'Europe, a laissé quelques survivants dans la Néogée, tandis que, d'autre part, un certain nombre de ses représentants ont pu pénétrer, à un moment où le détroit de Mozambique était fermé, dans la région malgache, où ils se sont développés et se sont conservés jusqu'à nos jours, puisqu'ils n'avaient pas à lutter avec la concurrence de la faune mio-pliocène, qui plus tard a envahi toute l'Afrique.

La communication entre l'Amérique du Sud et l'Afrique a dû cesser d'exister avant l'Oligocène ou le Miocène, c'est-à-dire avant le moment où la faune santacruziennne a envahi l'Amérique du Sud, car aucun des éléments caractéristiques de cette faune n'a encore été rencontré en Afrique ou dans la région malgache. Je discuterai dans le paragraphe suivant la question du lieu d'origine de la faune santacruziennne et des faunes sudaméricaines qui l'ont précédée.

On s'est souvent demandé par où se faisait la communication entre l'Amérique du Sud et l'Afrique, au moment où des échanges de faunes avaient lieu entre ces deux régions. On a imaginé l'hypothèse d'un continent antarctique qui les aurait réunies sous des latitudes australes et qui aurait également réuni l'Amérique du Sud à la Nouvelle-Zélande et à l'Australie. Les faits géologiques s'opposent à cette hypothèse ; nous avons vu, en effet, que, non seulement au Dévonien, mais encore au Crétacé inférieur, les mers qui couvraient l'extrême Sud de l'Amérique communiquaient directement avec celles qui baignaient l'Afrique australe, de sorte que l'Amérique du Sud et l'Afrique se trouvaient séparées, par un bras de mer, des terres antarctiques, en admettant que celles-ci aient existé. C'est donc uniquement au nord de ce bras de mer, au travers de l'Atlantique actuel, que pouvait se faire la communication entre les deux masses continentales aujourd'hui séparées.

Les considérations qui précèdent viennent donc à l'appui de l'hypothèse formulée par Neumayr d'un continent « brasiliano-éthiopien » ou africano-brésilien.

CONTINENT PACIFIQUE. — Partant de l'idée que les Mammifères placentaires de l'Eocène inférieur d'Europe (et d'Amérique) supposent nécessairement des ancêtres monodelphes crétacés, Huxley (1) a émis, dès 1870, l'hypothèse que ces ancêtres auraient vécu pendant l'époque crétacée sur un continent d'où ils se seraient répandus *par immigration* en Europe (et en Amérique) au début des temps tertiaires. Il suppose que ce continent mésozoïque devait se trouver sur l'emplacement du Pacifique nord. Dans l'état actuel de nos connaissances, c'est encore cette hypothèse qui explique le mieux l'arrivée simultanée de plusieurs groupes cryptogènes de Mammifères placentaires en Amérique et en Europe. Il est probable que c'est également sur ce continent pacifique que vivaient les Dicotylédones avant qu'ils n'envahissent l'Amérique et l'Europe occidentale, au Crétacé inférieur, et l'Europe centrale, au Crétacé moyen.

On peut admettre que le continent pacifique a continué à exister pendant une partie de l'époque tertiaire et que des Mammifères ont continué à y vivre, suivant peut-être une évolution différente dans ses divers fragments. C'est une de ces faunes différenciées qui aurait ensuite envahi l'Amérique du Sud avant l'époque miocène, alors que ce continent se trouvait encore réuni à l'Afrique. Puis, après la séparation de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, serait arrivée la faune santacruzienne, originaire, elle aussi, d'un de ces fragments pacifiques. Mais tout ceci est du domaine de l'hypothèse pure !

Prenant comme point de départ des considérations toutes différentes, G. Baur (2) est arrivé, lui aussi, à la conclusion de l'âge récent de l'océan Pacifique.

Les caractères particuliers de la faune des îles Galapagos avaient déjà frappé Darwin, qui avait remarqué que certains genres, répandus sur tout l'archipel, sont représentés sur chaque île par des espèces spéciales. Les recherches de Baur ont confirmé cette constatation remarquable. Les Galapagos ne peuvent donc avoir reçu leur faune d'un continent voisin, car cette faune serait la même dans toutes les îles. Les faunes propres à chaque île dérivent certainement d'une faune unique, commune à tout l'archipel, et les

(1) HUXLEY. Anniversary Address of the President. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XXVI, 1870, *Proc.*, p. XXI-LXIV.

(2) G. BAUR. New observations on the origin of the Galápagos Islands, with remarks on the geological age of the Pacific Ocean. *The American Naturalist*, vol. XXXI, p. 661-680, 864-896, 1897.

différentes espèces d'un même genre ont évolué indépendamment l'une de l'autre, grâce à l'isolement subséquent des îles. L'uniformité primitive de la faune suppose l'existence d'une masse continentale réunissant l'ensemble de l'archipel, masse dont toutes les parties basses auraient disparu sous les eaux, grâce à un affaissement graduel. Cette masse continentale aurait communiqué primitivement avec l'Amérique centrale, ce qui est tout à fait en harmonie avec l'hypothèse d'après laquelle ce pays aurait fait partie autrefois du continent Pacifique.

G. Baur envisage les Galapagos comme des « îles continentales », à faune « disharmonique », et non comme des « îles océaniques », nées au milieu de l'océan grâce à des éruptions volcaniques, îles qui possèdent des faunes « harmoniques », originaires d'un continent voisin.

Les conclusions tirées de la faune des îles Galapagos s'appliquent, d'après Baur, à l'ensemble des îles du Pacifique. Des exemples empruntés aux Zoanthaires (*Pocillopora*, *Trapeziidæ*), aux Décapodes (*Atyidæ*), aux Fourmis, aux Lacertiens (*Geckonidæ*, *Scincidæ*), aux Columbides, aux Sturniformes montrent la grande extension des familles et des genres dans les îles de l'Océanie et la localisation des espèces à des îles isolées ou à de petits archipels. Baur suppose que toute la région pacifique était d'abord continentale et avait une faune uniforme, qu'ensuite le continent s'est affaissé, de sorte que des restes de la faune primitive ont survécu sur chaque île en suivant une évolution indépendante. Les Mammifères et d'autres groupes auraient disparu, ne trouvant plus les conditions d'espace voulues. D'ailleurs les mêmes considérations indiquent également d'anciennes relations avec les îles de l'océan Indien.

L'hypothèse d'un ancien continent pacifique explique aussi fort bien les quelques relations qui existent entre la faune de l'Amérique du Sud et celles de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, relations qui ont été mises en évidence par M. Blanford (1); elle nous dispense, dans tous les cas, d'admettre l'existence d'un ancien continent austral, qui aurait réuni à la fois l'Amérique du Sud, l'Afrique et l'Australie.

RÉSUMÉ. — Il résulte de ce sommaire exposé que les documents zoogéographiques viennent en tous points confirmer les conclusions relatives à l'existence d'anciens continents bien différents des conti-

(1) *Loc. cit.*, p. 99.

nents actuels, conclusions obtenues précédemment par des considérations purement géologiques. Par une série de déductions empruntées à la zoogéographie, nous sommes conduits à admettre l'ancienne existence d'un *continent nordatlantique*, d'un *continent sino-sibérien*, d'un *continent africano-brésilien*, d'un *continent australo-indo-malgache*, d'un *continent pacifique*.

L'Australie actuelle semble s'être séparée de très bonne heure aussi bien de la région indo-malgache que du continent pacifique et dès le Crétacé elle était sans doute entièrement isolée. Au début de l'Eocène, les Mammifères placentaires, qui s'étaient développés sur le continent pacifique, envahissent le continent nord-atlantique et probablement toute l'Arctogée et la Notogée. Avant le Miocène l'Amérique du Sud se trouve séparée définitivement de l'Afrique et, aussitôt après, elle est envahie par une faune nouvelle à éléments tout à fait spéciaux. A peu près en même temps, l'Inde péninsulaire cesse de former un tout avec la région malgache, qui devient tributaire de l'Afrique. Au début du Miocène une faune nouvelle, originaire probablement du continent sino-sibérien, envahit l'Europe, puis l'Amérique du Nord et l'Afrique. La faune oligocène est refoulée jusqu'à Madagascar, où ses descendants vivent encore actuellement.

Les communications entre les deux moitiés du continent nord-atlantique, difficiles dès l'Oligocène, cessent d'exister; en revanche, l'Eurasie se trouve constituée. Au Pliocène, les deux Amériques sont réunies et il se produit des échanges de faunes entre les deux continents. Au début du Pléistocène une nouvelle faune, « holarctique », probablement d'origine asiatique, envahit l'Amérique boréale et l'Europe, refoule la faune mio-pliocène de l'Amérique du Nord dans la région sonoriennne et celle d'Europe dans les régions « éthiopienne » et « orientale ».

III. — Le morcellement des continents.

James Dana avait émis l'hypothèse que les continents s'accroissent par additions successives, sur leurs bords, de zones de plissement de plus en plus récentes. M. Marcel Bertrand a pu montrer (1) que cette règle se vérifie pour l'Europe, en établissant que les trois systèmes de montagnes distingués par M. Suess (2), calédonien,

(1) Marcel BERTRAND. La chaîne des Alpes et de la formation du continent européen. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XV, p. 423-447, 1887.

(2) Ed. SUESS. Ueber unterbrochene Gebirgsfaltung. *Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss.*, Bd. XCIV, Abth. I, p. 111-117, 1886.

armoricain-varisque, alpin, se forment successivement, du nord au sud, chacun en retrait du précédent, en bordure de l'ancien continent archéen. On peut généraliser la règle et l'appliquer à l'ensemble du continent nord-atlantique. Peut-être pourra-t-on démontrer un jour qu'elle est vraie pour tous les continents. Je ne possède pas les éléments nécessaires à la discussion de cette question, qui d'ailleurs m'écarterait par trop du but que je me suis proposé dans le présent travail.

Les régions ainsi adjointes aux masses continentales ne sont pas soustraites à tout jamais au milieu marin. Le continent peut être envahi temporairement, sinon en totalité, du moins en grande partie, par des mers qui conservent une faible profondeur, de sorte que le seuil continental continue à subsister. C'est à ces invasions marines d'un continent que l'on devrait réserver le nom de *transgression*. Mais certaines parties du continent peuvent aussi être affectées par des plissements localisés, qui reproduisent sous une forme très atténuée les plissements anciens et que M. Suess a appelés, pour cette raison, des plissements posthumes. Il se formera ainsi des parties surélevées et des dépressions et la mer pourra pénétrer dans celles-ci, tandis que celles-là resteront émergées. On peut employer le terme d'*ingression*, proposé par M. Penck (1), pour désigner cette catégorie d'invasions marines. L'intégrité du continent se trouvera entamée, mais non détruite. Dans d'autres cas, par contre, le morcellement sera le résultat de véritables phénomènes d'effondrement. Il se produira des failles verticales, le long desquelles des bandes de terrain s'affaisseront, de sorte que des *fosses* prendront naissance, qui ne tarderont pas à être envahies par la mer. Les *horsts* resteront en saillie. Enfin, une masse continentale pourra s'effondrer tout entière, une profonde dépression occupera son ancien emplacement et se trouvera limitée par des fractures périphériques, jalonnées par des volcans. Je vais passer en revue ces divers modes de morcellement des anciens continents.

AIRES DE SURÉLÉVATION ET AIRES D'ENNOYAGE. — De même que chaque pli, anticlinal ou synclinal, peut présenter, dans le sens longitudinal, des ondulations d'axe, les faisceaux de plis peuvent subir dans leur ensemble des ondulations longitudinales telles que sur une même ligne transversale, les axes de tous les plis sont surélevés ou abaissés. Il résultera de ces ondulations, que j'attribue à des variations dans l'intensité du plissement, des apparences de

(1) A. PENCK. Morphologie der Erdoberfläche, I, p. 156.

plissement transversal. Je dis des « apparences », puisqu'il me paraît difficile, sauf dans des cas exceptionnels, d'admettre l'existence de forces tangentielles agissant concurremment à angle droit sur une même bande de l'écorce terrestre.

Dès 1872, Hébert (1), signalait dans le bassin de Paris l'existence de plissements « perpendiculaires » croisant les plissements principaux. M. Gustave Dollfus (2) nous a donné, en 1890, une étude très complète de ces deux systèmes d'ondulations. Deux ans après, M. Marcel Bertrand (3), généralisant les résultats obtenus par ses devanciers, formulait la règle suivante : « la Terre se déforme progressivement, en se ridant suivant un réseau de courbes orthogonales, les premières circumpolaires, les secondes convergeant vers les régions polaires. »

Depuis longtemps d'ailleurs on connaissait, dans les Alpes, des massifs de terrains cristallophylliens, isolés au milieu des terrains sédimentaires et désignés sous la dénomination générale de « massifs centraux. » Si l'on fait abstraction des véritables dômes, tels que le Mont Rose, ou des « massifs amygdaloïdes », tels que le Mont Blanc, on constate que la plupart de ces massifs sont dus à des surélévations de l'axe des plis dans un faisceau déterminé. L'un des meilleurs exemples est fourni par le massif de l'Aar. M. Heim (4) a montré très clairement que, dans son prolongement oriental, les plis de ce massif se continuent dans la dépression d'Elm et il a fait voir que, si dans le massif central la croûte terrestre a cédé à la compression latérale en se plissant vers le haut, dans la dépression elle a cédé vers le bas.

M. Termier (5) a signalé des cas encore plus remarquables d'ondulations longitudinales des plis dans les massifs des Grandes-Rousses et du Pelvoux. Ici chaque surélévation des plis fait affleurer les terrains cristallins et donne lieu à un massif, au sens géographique du mot, chaque abaissement des axes, chaque *ennoyage* fait disparaître les mêmes terrains sous un manteau de terrains secondaires.

Je propose d'appeler *aire de surélévation* toute partie d'un faisceau

(1) E. HÉBERT. Ondulations de la craie dans le bassin de Paris. *B. S. G. F.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 446-472, 583-594, pl. IV.

(2) G. DOLLFUS. Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le bassin de Paris. *Bull. Serv. Carte Géol.*, n° 14.

(3) MARCEL BERTRAND. Sur la déformation de l'écorce terrestre. *C. R. Acad. Sc.*, 22 févr. 1892.

(4) ALB. HEIM. Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein. *Matér. Carte géol. Suisse*. Livr. XXV, p. 133, 1891.

(5) P. TERMIER. Sur la tectonique du massif du Pelvoux. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXIV, p. 751, 1897.

de plissement dans laquelle les axes des plis sont portés à une altitude maximum et *aire d'ennoyage* toute partie du même faisceau dans laquelle les axes se trouvent à leur minimum d'altitude (1).

C'est souvent grâce à l'existence des ondulations longitudinales d'un faisceau que la mer peut envahir partiellement une région plissée, elle pénètre dans les aires d'ennoyage et les aires de surélévation restent émergées, il y a ingressio marine. Il peut y avoir intérêt à multiplier les exemples et à les répartir en plusieurs catégories.

Dans un premier groupe, l'ingressio marine dans une aire d'ennoyage donne lieu à la formation d'un détroit. Ainsi, dans les Alpes françaises, la dépression de l'Embrunais correspond à un détroit de la mer nummulitique, séparant l'un de l'autre les massifs surélevés et émergés du Pelvoux et du Mercantour. Le détroit du Poitou, par lequel les mers crétacées du bassin de Paris et du bassin de l'Aquitaine communiquaient entre elles, est dû à l'ennoyage des plis méridionaux du Massif Armoricaïn et des plis nord-ouest du Massif Central et ces massifs sont, par excellence, des aires surélevées. C'est sans doute un rôle analogue que joue actuellement le détroit de Bass, entre la Tasmanie et le continent australien.

Dans un deuxième groupe d'exemples, l'ingressio marine dans une aire d'ennoyage donne lieu à la formation d'un véritable bassin ou d'un golfe, car en arrière de la zone de plissements dans laquelle s'est formée la dépression se trouve une zone dans laquelle les plis n'ont pas subi d'abaissement d'axes et cette zone fait obstacle à l'envahissement de la mer. L'exemple classique de cette catégorie de golfes est le bassin de Paris à l'époque tertiaire et plus particulièrement au début de l'Eocène, alors qu'il n'existait aucune communication par la Manche avec les régions de l'Ouest. Pour les détails, il me suffira de renvoyer aux notes de M. Dollfus et de M. Marcel Bertrand. En France, un exemple non moins remarquable nous est fourni par le golfe des Causses à l'époque jurassique (2), quoique une communication au moins temporaire avec le bassin

(1) J'ai employé dans le même sens, dans des travaux antérieurs, les termes *d'aire anticlinale* et *d'aire synclinale*, je préfère aujourd'hui en restreindre l'usage à des faisceaux de plis dont l'ensemble se comporte comme un anticlinal ou comme un synclinal parallèle à la direction générale du plissement.

Comme équivalent allemand d'« aire de surélévation » je propose le terme d'« *Auffaltungsfeld* » et celui d'« *Einfaltungsfeld* » pour l'« aire d'ennoyage ».

(2) G. FABRE. Stratigraphie des petits causses entre Gévaudan et Vivarais. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXI, p. 640-674. — Id. Région des Causses. Livret-guide des excursions en France du VIII^e Congrès géol. intern. X, 2^e partie, p. 4, 1900.

de l'Aquitaine par le détroit de Villefranche ait certainement dû exister. L'aire d'ennoyage provient de l'abaissement d'axe que subissent les plis constituant au sud-ouest l'aire de surélévation de la Montagne Noire et au nord-est celle des Cévennes. L'abaissement des axes a dû se faire sentir pendant une grande partie de la période jurassique, de sorte que les sédiments se sont accumulés dans le golfe des Causses, comme ils l'auraient fait dans un géosynclinal, atteignant, d'après M. G. Fabre, une épaisseur totale d'au moins 1500 m.

Le bassin du Rhône lui-même a une origine analogue et c'est principalement grâce à l'abaissement d'axe des plis est-ouest le long du cours actuel du fleuve, que la mer pliocène a pu envahir la vallée jusqu'à Lyon. Je citerai encore le golfe du Mississipi, où, profitant d'un abaissement d'axe des plis qui unissent les Appalaches méridionales aux monts Ouachita, les mers paléogènes ont pu pénétrer très loin dans l'intérieur du continent nord-américain.

Enfin, je mets à part la Caspienne actuelle, qui est une aire d'ennoyage séparant le Balkhan du Caucase oriental. Elle est limitée au sud par l'Elbours. Au nord elle est sans limites tectoniques et la chaîne de Manghichlak, qui correspond au Balkhan, n'a pas de contre-partie sur la rive ouest.

L'individualisation des aires de surélévation et des aires d'ennoyage semble, en général, dater de l'époque du plissement principal de la zone tectonique dont ces aires font partie ; mais il est incontestable que, de même qu'une zone plissée peut être affectée par des mouvements posthumes suivant des directions parallèles à celle du plissement primitif, ces mouvements posthumes peuvent donner lieu à des ondulations dont les axes sont *perpendiculaires* à ceux des plissements, c'est-à-dire à des variations verticales dans le degré de surélévation et d'ennoyage. Il se produira des mouvements qui sont généralement connus sous la dénomination d'oscillations verticales et une partie tout au moins de ces mouvements pourra être ramenée à des plissements posthumes. Les auteurs américains ont désigné les oscillations verticales sous le nom de mouvements « épéirogéniques » (1), par opposition aux mouvements « orogéniques ». M. Le Conte (2) considère la recherche de leur cause comme le problème le plus inexplicable de la géologie, comme un problème que

(1) G. K. GILBERT. Lake Bonneville. *Monogr. of the U. S. Geol. Surv.*, vol. I, 1891, p. 341. De ὑπειρός, continent.

(2) Joseph LE CONTE. Earth-crust movements and their causes. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. VIII, p. 122, 1897.

« le moindre rayon de lumière n'est encore venu éclairer ». M. Suess, d'autre part, a mis en doute l'existence même des oscillations verticales.

Des travaux récents ont cependant démontré, pour certaines régions, telles que la Scandinavie, l'Amérique du Nord, que ces oscillations non seulement existent, mais qu'elles se sont fait sentir pendant toute la durée de la période pléistocène et jusqu'à nos jours, comme le pensaient les anciens auteurs. Par l'analyse des anciennes lignes de rivage et de leurs altitudes actuelles, des géologues éminents (1) ont pu établir que, dans le massif finno-scandinave, les points qui, à une époque déterminée, ont subi une oscillation verticale d'égale amplitude se trouvent sur des courbes concentriques et sensiblement parallèles au pourtour du massif (isobases). C'est donc un dôme à base grossièrement elliptique qui s'est successivement élevé et abaissé. Il correspond parfaitement à une aire de surélévation des plis, l'aire d'ennoyage correspondant à la mer du Nord. Conformément à cette manière de voir, le grand axe de l'ellipse est sensiblement parallèle à la direction des plis.

Les oscillations récentes du massif finno-scandinave sont peut-être trop complexes pour être envisagées comme de simples mouvements posthumes d'une aire de surélévation, mais cette interprétation convient certainement aux oscillations du massif armoricain qui ont déterminé des invasions marines successives de ce massif, pendant la période tertiaire. De même, l'ouverture et la fermeture répétées du détroit du Poitou peuvent être envisagées comme la conséquence d'oscillations verticales d'une aire d'ennoyage.

Je reviendrai plus loin sur les oscillations des massifs finno-scandinave et canadien, mais on voit, par ce qui précède, que certains mouvements que l'on a qualifiés d'épéirogéniques sont loin d'être aussi fondamentalement différents des mouvements orogéniques que le pensent les auteurs américains et qu'ils sont en relation directe avec les mouvements posthumes qui affectent les régions plissées.

J'ai à peine besoin d'ajouter que mon interprétation des oscillations verticales m'a été suggérée par les beaux travaux de M. Marcel Bertrand « sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris ». J'ai simplement substitué à la notion de plisse-

(1) J'ai résumé ces travaux de géologues suédois et finlandais dans ma dernière « Revue annuelle de Géologie ». *Revue générale des Sciences*, 30 août 1899, p. 630-634, 2 fig.

ments transversaux celle de surélévation et d'ennoyage des plis, mais comme on l'a vu, le point de départ est le même.

ZONES DE PLISSEMENTS SUR LE POURTOUR DES AIRES DE SURÉLÉVATION.

— M. Suess a fait ressortir d'une manière saisissante les analogies qui existent entre le massif finno-scandinave, qu'il appelle « bouclier baltique », et le massif archéen de l'Amérique du Nord, qu'il désigne sous le nom de « bouclier canadien ». L'un et l'autre constituent une aire de surélévation. Les deux massifs ne sont cependant pas tout à fait homologues, car, tandis que dans le bouclier canadien les terrains archéens et algonkiens sont seuls plissés, une large bande de Silurien plissé, prolongement de la zone des Grampians (fig. 3), traverse la Scandinavie dans toute sa longueur et sépare deux zones de Cambrien non plissé, celle des Hébrides et des Lofoten et celle de la Suède méridionale et de la Finlande. L'analogie entre les deux « boucliers » ne devient complète que vers la fin des temps paléozoïques. M. Suess a décrit les lignes de « Glint » qui bordent l'un et l'autre massif et il a montré que ces bords sont jalonnés aujourd'hui par des dépressions lacustres.

Mais il y a plus. Le massif finno-scandinave et le massif canadien sont séparés chacun de la zone des plissements carbonifères (« hercyniens ») par une large zone dans laquelle les terrains paléozoïques récents, avec, le cas échéant, leur couverture secondaire et tertiaire, n'ont subi que des ondulations à grands rayons de courbure (« Parmas » Suess). Cette zone constitue après le Carbonifère et jusque pendant la période tertiaire, une zone de dépression, géosynclinal peu profond, caractérisé le plus souvent par des faciès spéciaux, que l'on ne retrouve pas dans d'autres régions. C'est, en Europe, la bande formée par le Timan et par les contreforts de l'Oural, puis par une série de plissements (2) qui va des monts d'Inder et Bogdo, dans le Sud-Est de la Russie, au Yorkshire, comprenant la Kamennaja Grijada, la Lysa Gora et les collines subhercyniennes. C'est, en Amérique, le grand demi-cercle formé par le bord nord-ouest des Appalaches et par les Montagnes Rocheuses, qui sont reliées, comme on sait, par les monts Ouachita.

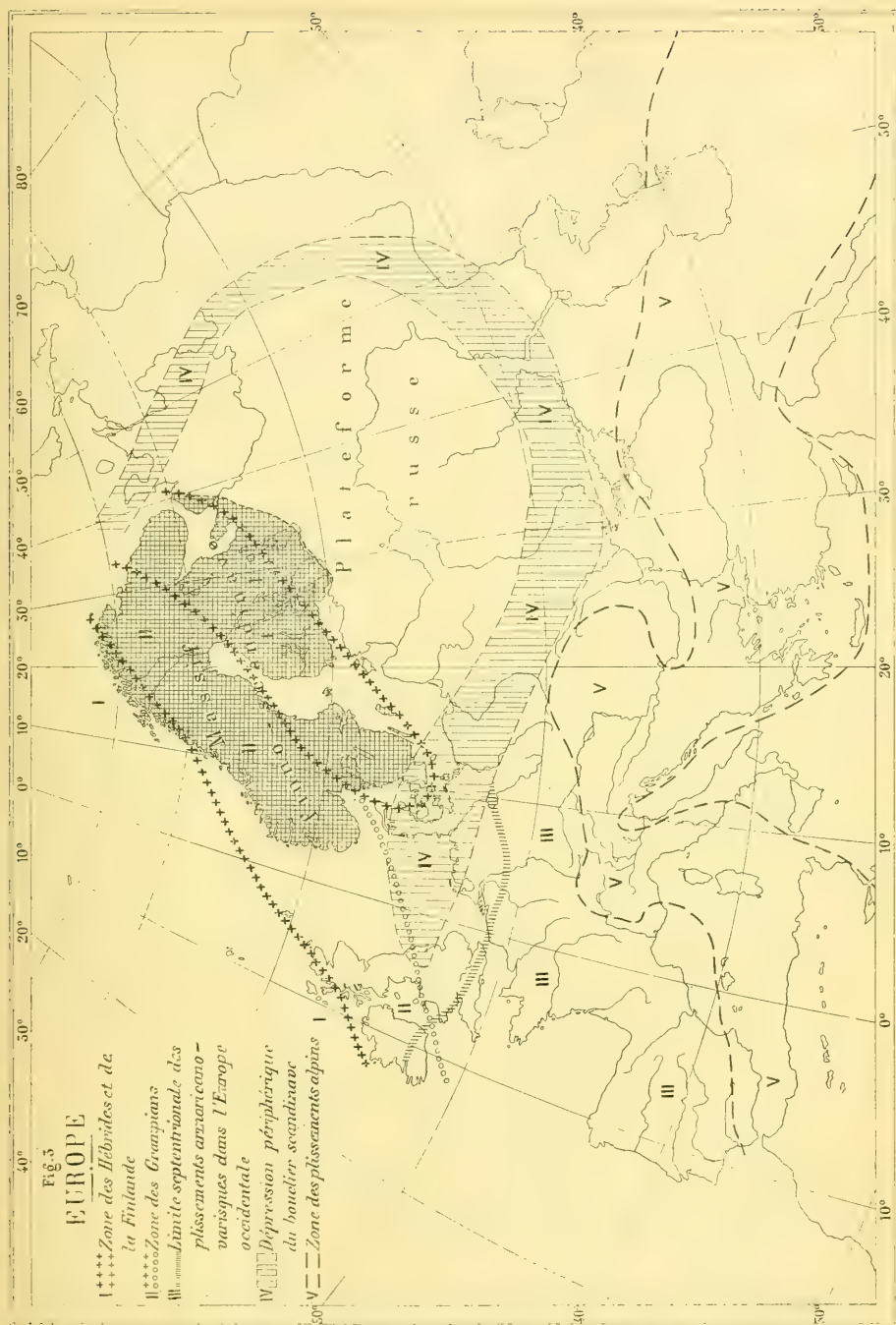
MM. von Richthofen, Marcel Bertrand (3) et Fr. Frech (4) ont fait

(1) Antlitz, t. II, chap. II.

(2) Les plissements paléozoïques de l'arrière-pays décrivant peut-être une courbe semblable, l'Oural se raccorderait par les plis N.E.-S.O. des Mogoudjares avec les chaînes anciennes du Sud de la Russie. C'est alors à l'est de l'Oural que se trouverait la continuation des rameaux déviés du Tian-Chan.

(3) Marcel BERTRAND. Les excursions du 7^e Congrès géologique international en Russie. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXV, p. 715-723, 1898.

(4) *Lethæa Palæozoica*, t. II, p. 426.



ressortir les analogies qui existent entre l'Oural et les Appalaches. M. Suess a comparé les Montagnes Rocheuses et leur avant-pays à l'Oural avec ses « Parmas ». L'une et l'autre comparaisons sont fondées ; mais il est encore plus instructif d'établir un parallèle entre l'ensemble de la ceinture qui entoure le « bouclier canadien » et l'ensemble de la ceinture qui entoure le « bouclier scandinave ». On constate alors des homologies frappantes qui mériteraient d'être mises en lumière par une étude comparative plus complète que celle que je puis entreprendre ici.

Dans l'un et l'autre cas, la courbe décrite par la ceinture s'éloigne considérablement du « bouclier » dans la région où s'opère le raccord de ses deux branches ; elle s'éloigne davantage que ne le font ces branches elles-mêmes. Chacun des « boucliers » possède ainsi dans la concavité de la ceinture une sorte de dépendance envahie par la transgression carbonifère ; en Europe c'est la plate-forme moscovite, en Amérique c'est la région des Prairies (Iowa, Illinois, Indiana). Les analogies de faciès que présentent les dépôts carbonifères inférieurs dans les deux régions sont tout à fait remarquables.

L'arrière-pays de chacune des deux ceintures présente également des homologies évidentes. L'Oural central et oriental, ainsi que le « Piedmont plateau » (1), prolongement des chaînes acadiennes, et la région centrale des Montagnes Rocheuses correspondent assez bien aux chaînes armoricano-varisques (hercyniennes) de l'Europe occidentale.

Si le caractère des plissements appalachiens se retrouve dans l'Oural, la structure en dômes allongés de la partie orientale des Montagnes Rocheuses n'est pas sans ressemblances avec l'allure des plis sur le bord méridional de la plaine de l'Allemagne du Nord et la disposition en « coulisses » se retrouve dans les deux régions. On pourrait d'ailleurs aussi voir des analogies entre la chaîne de l'Allemagne du Nord et les Appalaches ; car, de même que la chaîne américaine se termine manifestement dans l'état de New-York, puisque plus au nord les plissements de la région acadienne entrent en contact immédiat avec le « bouclier canadien », de même en Europe la chaîne qui limite au sud le « bouclier scandinave » ne se continue pas vers l'ouest au-delà du Yorkshire et manque entièrement dans l'Ouest de la Grande-Bretagne.

(1) Cette chaîne, de même que l'Oural, présente sur son bord oriental des plis déversés vers l'ouest. Comparer la coupe de M. Williams, Congrès de Washington, p. 272, et celle de M. Karpinsky. Guide du 7^e Congrès, exc. V, p. 17.

Mais les ressemblances entre les deux ceintures sont surtout évidentes si l'on compare les séries sédimentaires, à partir du Carbonifère.

Ainsi la faune si caractéristique des couches à *Schwagerina princeps* de l'étage Ouralien se retrouve dans le Kansas et dans le Nebraska (1), c'est-à-dire sur le bord occidental de la région des Prairies. Des Céphalopodes analogues à ceux des couches d'Artinsk ont été rencontrés dans les monts Ouachita et ont été décrits par M. White. Les analogies du Permien proprement dit sont encore plus frappantes et plus générales, car le faciès particulier connu sous le nom de Zechstein, avec sa faune si caractéristique, est jusqu'ici pour ainsi dire localisé sur le versant occidental de l'Oural, dans le Donetz, dans le Nord de l'Allemagne, dans le Nord de l'Angleterre, dans l'Est des Montagnes Rocheuses et dans leur avant-pays. Il est vrai que le Permien supérieur manque sur le revers occidental des Appalaches, mais je suis porté à croire qu'il s'y trouvait en discordance sur le Carbonifère et sur le Permien inférieur, comme dans le Nord de l'Allemagne et qu'il en a été enlevé avec les terrains secondaires par une dénudation ultérieure, car il me paraît difficile d'admettre que la communication de la Nouvelle-Ecosse, où le Zechstein se trouve également, avec le Texas et les Montagnes Rocheuses, se faisait autrement que par le détroit qui séparait le « bouclier canadien » du Piedmont-plateau.

En ce qui concerne le Trias, il y a lieu de faire remarquer que les seules régions où l'on connaisse actuellement, en dehors de la Tethys, des Céphalopodes du Trias, inférieur sont situées dans l'Idaho, c'est-à-dire dans la ceinture du « bouclier canadien », dans les monts Bogdo, c'est-à-dire dans la ceinture du « bouclier scandinave », enfin, à l'embouchure de l'Olenek et à celle de l'Oussouri, c'est-à-dire dans la bande qui, prolongeant l'Oural, borde au nord le continent sino-sibérien.

Dans l'Idaho l'épaisseur du Trias inférieur (« Meekoceras beds ») est énorme, d'après Peale (2) elle est d'environ 1.000 mètres. C'est dans un véritable géosynclinal qu'ont dû s'accumuler ces sédiments, mais la prédominance des formations grossièrement détritiques indique une faible profondeur des eaux. Considérée dans son ensemble, la plaine de l'Allemagne septentrionale formait également au Trias un vaste géosynclinal, mais la mer s'étendait en

(1) FRECH. *Lethæa Palæozoica*, t. II, p. 379.

(2) A. C. PEALE. Jura-Trias section of Southeastern Idaho. *Bull. U. S. Geol. a. Geogr. Surv. of the Territ.*, vol. V, p. 119-123, 1879.

outre, comme l'on sait, dans la grande dépression ou aire d'ennoyage comprise entre le massif armoricain et le massif de Bohême.

Au Jurassique il en est encore de même, mais il est incontestable que les dépôts ont souvent, dans le Nord de l'Allemagne, un caractère bathyal, qui manque aux dépôts de même âge du bassin de Paris. Ce n'est qu'au Callovien que la mer envahit le versant occidental de l'Oural et, à ce moment, le « bouclier canadien » se trouve enserré entre les deux branches d'une dépression marine (1), dont l'emplacement devait coïncider à peu près avec celui de la mer permienne.

Le Jurassique moyen et le Callovien sont très développés dans la région des Montagnes Rocheuses (Montana, Idaho, Wyoming, Utah, Colorado) et dans son avant-pays (Black-Hills et Red Buttes), nous ne connaissons pas leurs limites vers l'est, mais il semble bien que la branche orientale de la ceinture du « bouclier canadien » n'a pas été envahie par les eaux. La communication avec l'Est et le Nord de l'Europe devait se faire par les régions boréales. Les affinités que présentent les Céphalopodes et les Lamellibranches des deux régions indiquent bien que les faunes appartiennent à une même province zoologique.

Le Crétacé supérieur du Dakota et des Montagnes Rocheuses possède également de grandes analogies avec celui de l'Allemagne du Nord; mais, à partir de cette époque, le versant occidental de l'Oural n'est plus occupé par la mer, qui envahit par contre le sud de la chaîne, comme elle recouvre le sud des Appalaches. Désormais les homologues entre l'Oural et les Appalaches sont d'un autre ordre, ainsi que l'a très justement fait remarquer M. Marcel Bertrand : dans les deux cas, la mer baigne le versant oriental et non plus le versant occidental.

La dépression de l'Allemagne du Nord et son prolongement dans la Russie méridionale, d'une part, la région des Montagnes Rocheuses, de l'autre, continuent cependant à jouer le rôle de géosynclinaux pendant une partie de l'époque tertiaire, comme l'attestent les dépôts vaseux de l'Oligocène, dans le premier cas, les formidables accumulations de dépôts éocènes continentaux, dans le deuxième (Puerco, Wasatch, etc.). L'une et l'autre régions deviennent ensuite le siège de mouvements orogéniques assez importants, mais dont l'intensité ne peut être comparée à celle des actions qui ont déterminé le dernier plissement de la région alpine. Dans le cas de l'Allemagne du Nord, tout au moins, il s'agit évidemment de mou-

(1) Voir : A. KARPINSKY. Sur les mouvements de l'écorce terrestre en Russie. *Annales de Géogr.*, 5^e ann., p. 179-192, fig. 17.

vements posthumes, consécutifs des plissements *hercyniens* (1) de la fin du Paléozoïque.

Le résultat de ces phénomènes orogéniques a été de refouler vers le nord la dépression qui borde le massif finno-scandinave. Actuellement cette dépression suit le Skagerak, le Kattegat, la Baltique, le golfe de Finlande, les lacs Ladoga et Onega, la mer Blanche. On pressent déjà le rôle qu'elle a joué pendant la période pléistocène, mais c'est à des recherches ultérieures qu'il appartiendra de montrer si réellement les mouvements d'élévation du massif finno-scandinave correspondent à des mouvements d'affaissement de la dépression périphérique, et vice versa.

En Amérique on constate des faits tout à fait analogues sur le bord même du « bouclier canadien ». De même qu'en Europe la mer postglaciaire à *Yoldia* baigne le sud et l'est du massif finno-scandinave, de même en Amérique, la mer qui dépose la « Champlain formation » envahit, de l'ouest vers l'est, la dépression bordière (2), occupant les vallées du Saint-Laurent et de l'Ottawa, l'emplacement actuel des lacs Champlain, Ontario, Nipissing et Huron, tandis que dans l'Ouest la dépression est en partie inondée par les eaux du lac Agassiz (3). Aujourd'hui encore la même dépression est jalonnée dans toute sa longueur par des lacs ou des cours d'eau.

Naturellement on ne peut pas affirmer, dans l'état actuel de nos connaissances, que les dépressions qui entourent le « bouclier canadien » et le « bouclier scandinave » sur la moitié de leur périphérie fassent réellement le tour complet des deux massifs, cependant toutes les probabilités sont en faveur de cette manière de voir. Déjà, en ce qui concerne le massif finno-scandinave, il paraît dès à présent probable que la continuation des plis du Timan et de la presqu'île de Kanin se retrouve dans la région du cap Nord. D'autre part, il semble bien que le détroit de Davis ait séparé dès les temps primaires le « bouclier canadien » du Groenland (4). Il n'y aurait donc d'incertitude que pour l'extrême Nord.

Si les aires de surélévation sont entourées par des *dépressions*

(1) Ici le terme de « plissements *hercyniens* » convient parfaitement, car ces plissements, qui forment un angle de 120° environ avec les plissements varisques, sont parallèles au grand axe du Harz.

(2) V. surtout la synthèse publiée par M. DE GEER : On pleistocene changes of level in eastern North America. *Proc. Bost. Soc. Nat. Hist.*, t. XXV, p. 431-477, pl. XIII, 1892.

(3) Warren UPHAM. The Glacial Lake Agassiz. *Monogr. of the U. S. Geol. Surv.*, vol. XXV, 1895.

(4) FR. FRECH. *Lethæa Palæozoica*, t. II, carte V.

périphériques, on peut se demander si inversement les aires d'ennoyage ne sont pas entourées par des *bourrelets* périphériques. Je suis heureux de trouver dans une note récente de M. Munier-Chalmas (1) une réponse affirmative à cette question. Dans le bassin de Paris, qui est le type d'une aire d'ennoyage, il existerait, en effet, une ride périphérique, qui pendant tout l'Eocène aurait fait obstacle à l'extension de la mer vers le sud et le sud-est.

Il y a évidemment une relation de cause à effet entre les plissements qui naissent dans les dépressions périphériques des grandes aires de surélévation et les oscillations verticales de ces massifs, mais la discussion de ces relations ne pourra être abordée avec fruit que dans le paragraphe final du présent mémoire.

LES EFFONDREMENTS. — Les effondrements qui affectent la lithosphère ont fait l'objet, de la part de M. Suess, de si magistrales études que je pourrai être bref dans l'exposé que je vais faire des dernières phases du morcellement des continents.

Dans la succession des phénomènes orogéniques, les périodes de plissement sont en général suivies de périodes de tassement, marquées par la production de failles ou fractures, le long desquelles s'effondrent des compartiments ou blocs de l'écorce terrestre. Les phénomènes volcaniques, dont je n'ai pas à parler ici, peuvent accompagner la formation des fractures, mais ne les accompagnent pas nécessairement.

Les fractures ne se produisent pas en des points quelconques des régions plissées, certaines parties sont privilégiées et sont comme prédestinées à être le siège des effondrements.

Les aires de surélévation ont une tendance à rester en saillie, alors les régions environnantes s'affaîsseront. Il se forme des failles sur une partie ou sur la totalité de leur pourtour et les régions environnantes s'affaîssent. Ainsi naissent les *horsts* proprement dits, dont le Massif Central de la France est certainement un des meilleurs exemples. Dans certains cas particuliers, comme dans le Thüringer Wald, les failles sont à peu près toutes parallèles à la direction des plissements. Il est rare que la mer envahisse toute la région qui entoure le horst et que ce soient les fractures de la périphérie qui déterminent partout les lignes de rivage.

M. Suess et M. Marcel Bertrand ont montré combien les cas sont fréquents, dans les chaînes de montagnes, où les plis décrivent de grands arcs de cercle qui se raccordent suivant des angles assez

(1) MUNIER-CHALMAS. Sur les plissements du bassin de Paris. *C. R. Acad. Sc.*, 26 mars 1900.

aigus (« Schaarung »), de sorte que la courbe décrite par les lignes de plissements présente des points de « rebroussement ». Ces rebroussements constituent souvent des points faibles, suivant lesquels il se produira des fractures, fréquemment jalonnées par des volcans. Je citerai encore l'exemple de notre Massif Central, où de grandes failles transversales très anciennes, accompagnées, dans leur voisinage, de venues éruptives, correspondent à peu près aux lignes suivant lesquelles s'opère le raccordement des plissements armoricains et des plissements varisques. Au Japon, la « Grande Fosse » correspond également à une arête de rebroussement des plis principaux de la région. L'axe volcanique de Cameroun joue peut-être un rôle analogue.

Dans le cas du Massif Central, les fossés limités par des fractures parallèles sont envahis par des eaux de lagunes. Des fossés tout à fait analogues, limités eux aussi par des failles parallèles et envahis par la mer ou par des lacs, prennent cependant naissance dans des régions où ils ne sont pas en relation avec l'existence de rebroussements et où leurs contours paraissent même entièrement indépendants de l'allure des plissements préexistants. Ainsi, les grandes failles qui limitent la vallée du Rhin n'affectent pas seulement l'aire de surélévation des Vosges et de la Forêt-Noire, dont elles coupent obliquement les plis, mais elles pénètrent également très loin vers le nord, dans les chaînes de l'Allemagne centrale, ainsi que vers le sud, dans les chaînons septentrionaux du Jura. Autant qu'on peut en juger actuellement, les grandes fractures méridiennes de l'Afrique orientale, qui se continuent vers le nord par le fossé érythréen et par le fossé syrien, sont, elles aussi, entièrement indépendantes de toute ligne de plissement. La même direction se retrouve dans les grandes fractures, suivant lesquelles, selon toute vraisemblance, sont orientés les volcans qui forment le substratum des Laquedives et des Maldives (1).

La raison pour laquelle tous ces grands accidents sont orientés nord-sud nous échappe encore entièrement.

Une autre catégorie d'effondrements est, par contre, de nouveau en corrélation évidente avec le phénomène de plissement. Il s'agit de l'effondrement, qui a lieu suivant des « fractures périphériques », de noyaux anciens, entourés par des chaînes plissées plus récentes, en général parallèles aux plis récents.

(1) Beiträge zur Kenntniss des östlichen Afrika, IV, Ed. SUSS, die Brüche des östlichen Afrika (p. 139). *Denkschr. d. math.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch.*, t. LVIII. 1891.

Le morcellement est progressif, les derniers fragments du noyau ancien restent encore quelque temps en saillie, puis ils suivent à leur tour les parties effondrées dans leur mouvement de descente. Les fractures périphériques gagnent de proche en proche les plissements récents eux-mêmes, qui finalement sont affectés également par l'effondrement.

En même temps, de profondes dépressions naissent sur l'emplacement des anciens noyaux et la mer s'y engouffre.

Je ne fais que rappeler les exemples classiques que fournissent la région méditerranéenne et les Antilles.

J'appellerai *irruption*, par opposition aux transgressions et aux ingressions, une invasion marine consécutive d'un effondrement, que celui-ci soit dû à des fractures transversales par rapport à la direction des plissements ou que les fractures soient parallèles à cette direction.

Le morcellement des continents entraîne tantôt une ingression tantôt une irruption de la mer sur des surfaces antérieurement exondées.

SUCCESION DES PHÉNOMÈNES DE MORCELLEMENT DANS LES CINQ MASSES CONTINENTALES. — Un aperçu rapide permettra de se rendre compte de la succession des phénomènes de morcellement dans chacune des cinq masses continentales primitives.

Le *continent sino-sibérien* est une masse essentiellement stable et n'a subi de morcellement d'aucune sorte.

Toute autre est l'histoire du *continent nordatlantique* qui, à une époque qu'il est difficile de fixer d'une manière précise, fut divisé en un certain nombre d'aires de surélévation, séparées par des aires d'ennoyage. Dans l'Europe centrale et occidentale plusieurs « massifs centraux » acquirent ainsi leur individualité. Dans une zone plus septentrionale, nous avons distingué, avec M. Suess, le « bouclier canadien » et le « bouclier baltique », auxquels il convient d'ajouter le Groenland et le massif britannique (Ecosse, Irlande, Pays de Galles), qui constituent des unités analogues. Leur individualité date peut-être d'une époque très reculée, mais j'ai indiqué les raisons pour lesquelles nous devons admettre des communications au moins temporaires entre l'Europe et l'Amérique du Nord. L'existence d'un océan profond, au Secondaire et au début du Tertiaire, entre les deux continents actuels, n'est guère conciliable avec les données de la zoogéographie, tant marine que continentale. Ce n'est probablement que vers la fin de l'époque tertiaire que les aires de surélévation furent définitivement séparées l'une de l'autre par des

dépansions marines. Désormais leurs oscillations furent indépendantes, quoique probablement simultanées, de même sens et déterminées par les mêmes causes.

C'est à ces oscillations que semblent dues les alternances de phases glaciaires et interglaciaires qui affectèrent en même temps chacune des aires de surélévation. Les périodes de soulèvement, correspondant à un abaissement de la limite des neiges persistantes, auraient entraîné la formation de grands glaciers, dont la fusion se serait produite lors des périodes d'affaissement. Chaque aire de surélévation aurait constitué un centre indépendant de glaciation.

D'autres morceaux du continent nordatlantique, comme le Spitzberg et la Terre François-Joseph, ont peut-être subi des oscillations verticales moins régulières et le régime des failles et des effondrements a dû y jouer un rôle prépondérant, ce qui ne veut pas dire, d'ailleurs, que les oscillations des aires de surélévation n'aient pas été accompagnées de la formation de fractures et de venues volcaniques. Il suffira de rappeler les éruptions tant anciennes que récentes de l'Ecosse et l'effondrement du bassin silurien de Kristiania.

On a souvent attribué à l'Atlantique Nord une origine analogue, mais je crois que c'est à tort et que l'on a tout au moins exagéré le rôle des effondrements dans la séparation de l'Amérique du Nord et de l'Europe. Mais cette question doit être discutée en même temps que celle de l'origine de l'Atlantique Sud.

Les phénomènes qui ont conduit au morcellement du *continent africano-brésilien*, à la séparation de l'Amérique du Sud et de l'Afrique, ont dû être beaucoup moins complexes que ceux dont je viens de parler. Ici, nulle trace de ces aires de surélévation bien individualisées ; tout au plus peut-on admettre que la Guyane et le Brésil ont constitué depuis longtemps deux massifs indépendants, séparés par la dépression des Amazonies. Ce n'est que dans l'Afrique orientale que l'on connaît de grandes fractures méridiennes, suivies d'effondrements. Leur âge ne peut être déterminé, elles semblent bien n'avoir aucun rapport avec la formation de l'Atlantique Sud, dont les rivages ne sont qu'exceptionnellement marqués par des failles et ne sont pas jalonnés par des centres d'éruptions volcaniques. Les particularités des rivages atlantiques ont été mises en relief par M. Suess, mais l'une d'elles me paraît primer toutes les autres, c'est le parallélisme que présentent les côtes occidentales et orientales non seulement entre elles, mais encore avec la crête médiane de l'océan (1), véritable arête de symétrie, qui se poursuit

(1) A. SUPAN, Die Bodenformen des Weltmeeres, *Peterm. Mitt.*, t. XLV, 1899, p. 177-188, pl. XII.

depuis les îles Fär-Öer, au nord, jusqu'à Tristan da Cunha et Diego Alvarez, au sud, en passant par les Açores et l'île Ascension. Je ne puis m'expliquer ce remarquable parallélisme autrement que par la formation graduelle d'un immense géosynclinal, dans l'axe duquel un géanticlinal secondaire, ébauche possible d'une future chaîne de montagnes, serait en voie de formation. Ce géosynclinal serait transversal par rapport aux plissements du continent nord-atlantique et peut-être aussi par rapport à ceux du continent afri-cano-brésilien. Sa formation serait de date relativement récente.

Les fractures, en partie jalonnées par des volcans, ne seraient que des accidents accessoires dans le mouvement de descente du géosynclinal. La plus remarquable d'entre elles est sans conteste la ligne transversale de Cameroun et des îles du golfe de Guinée, qui se continue peut-être jusqu'à Ste-Hélène.

Le morcellement du *continent australo-indo-malgache* est de date assez ancienne et M. Suess a montré que la formation de l'océan Indien remontait à une époque plus reculée que celle de l'océan Atlantique. Avant l'effondrement il est possible que des aires de surélévation se soient individualisées, ainsi l'île de Ceylan était certainement séparée de la Péninsule Indoue, dès le Crétacé, par un détroit dont l'emplacement correspondait sensiblement au détroit de Palk actuel. C'est vraisemblablement suivant des lignes de fractures méridiennes que se sont produits les effondrements, comme l'attestent la ligne des Laquedives, des Maldives et des Chagos, la côte orientale de Madagascar, la côte occidentale de l'Australie. La ligne volcanique des Mascareignes ne nous apprend rien de particulier sur le morcellement du continent indo-malgache, mais elle ne peut en aucun cas être considérée comme le prolongement de la ligne de fractures de l'Afrique orientale.

Nous ne savons que fort peu de choses sur le morcellement du *continent pacifique*, morcellement qui est aujourd'hui achevé, puisque le continent tout entier est abîmé sous les flots et se trouve remplacé par une profonde dépression océanique. Les fosses les plus profondes se trouvent sur la périphérie, sur le bord même de la chaîne de plissements circumpacifiques et leurs axes sont parallèles à la direction des plis. Plusieurs importantes traînées d'îles volcaniques ou coralliennes permettent de reconstituer par la pensée les lignes de fractures, suivant lesquelles ont eu lieu les effondrements. Dans la partie centrale de l'océan prédominent les alignements N.O.-S.E. Les îles Sandwich constituent un premier alignement, puis viennent celui des îles Fanning et des

Marquises, celui des îles Basses, des Maniki et des îles Phœnix, celui des îles de la Société et des Tokelau, enfin, l'alignement des îles Rapa, Tubuai, de Cook et des Samoa. D'autres alignements sont parallèles aux plissements périphériques : celui des îles Juan Fernandez, parallèle aux Andes, celui des îles Chatham et des Antipodes, parallèle aux plissements de la Nouvelle-Zélande. Ce sont des fractures périphériques, et des accidents de même nature se retrouvent jusque dans l'intérieur des chaînes périphériques, transformées ainsi en un immense anneau volcanique, le fameux « cercle de feu ». Enfin, certains alignements sont normaux à la périphérie, tels sont l'arête de Bonin (Supan), prolongement de la « magna fossa » du Japon, puis les Galapagos, situées sur l'arête de rebroussement des Antilles.

Il est impossible de fixer l'âge relatif et à plus forte raison l'âge absolu de tous ces accidents.

TROISIÈME PARTIE. — Les transgressions et les régressions

LOI GÉNÉRALE. — Il est peu de questions qui aient autant préoccupé les géologues, en particulier dans les vingt dernières années, que celle des causes des oscillations du niveau des mers. L'étude des déplacements actuels ou récents des lignes de rivage, loin de donner la clé des phénomènes de transgression et de régression dans les périodes anciennes, n'a guère fait qu'obscurcir le problème.

Deux doctrines se trouvent encore aujourd'hui en présence : 1^o celle qui explique les déplacements des lignes de rivage par des oscillations verticales de la terre ferme ou par des mouvements du sol, quels qu'ils soient ; 2^o celle qui a recours, pour expliquer ces déplacements, à des mouvements propres de la nappe océanique.

C'est surtout M. Suess qui s'est élevé, avec beaucoup de force, contre l'hypothèse de mouvements continentaux. « Cette récapitulation, conclut-il, (1) montre que la doctrine des oscillations séculaires des continents n'est pas susceptible d'expliquer les submersions et émergences répétées de la terre ferme. »

Les partisans des mouvements propres de la nappe océanique ont eu recours à un certain nombre d'hypothèses, ayant chacune pour point de départ une loi déterminée qui est censée régir les invasions marines.

Il est facile de montrer que le point de départ de chacune des

(1) La Face de la Terre, t. II, p. 845.

hypothèses proposées n'est pas en harmonie avec les faits observés.

On a cherché à expliquer les variations du niveau de la mer par des variations dans l'intensité de l'attraction qu'exercent, suivant leur masse, les glaces polaires sur la nappe océanique. Cette masse atteint son maximum lors des périodes glaciaires et, si le phénomène de la précession des équinoxes détermine des périodes de froid alternativement dans les deux hémisphères, l'afflux des eaux se produira alternativement vers chacun des deux pôles.

On a voulu faire intervenir des variations dans la vitesse de rotation de la Terre. Ces variations détermineraient un transport de la masse liquide tantôt vers les deux pôles tantôt vers l'équateur.

M. Suess attribue une grande importance aux « phénomènes eustatiques » (1). Les mouvements négatifs du niveau de la mer seraient dus en partie aux « affaissements locaux de la surface terrestre, qui chaque fois ont appelé une partie des eaux marines dans les fosses ainsi constituées, en abaissant du même coup le niveau général des rivages ».

Les mouvements positifs seraient imputables à l'accumulation des sédiments sur le fond des mers, accumulation qui diminuerait localement la profondeur des océans, déterminant une élévation du niveau général. Dans l'un et l'autre cas, les variations dans la hauteur absolue des eaux devraient se faire sentir avec la même intensité sur tous les rivages océaniques.

Suivant que l'une de ces trois hypothèses serait conforme à la réalité, les transgressions marines devraient se produire alternativement sur les deux hémisphères; elles devraient être localisées tantôt dans les régions équatoriales, tantôt dans les régions polaires; ou enfin, elles devraient être universelles.

Depuis plusieurs années j'ai réuni les documents stratigraphiques relatifs aux transgressions et aux régressions en vue d'établir si l'une ou l'autre de ces trois conditions se trouvent remplies. Je suis arrivé à des résultats absolument négatifs, qui peuvent se résumer ainsi :

1^o *Les principales transgressions marines se produisent simultanément dans les deux hémisphères ;*

2^o *Elles se produisent simultanément dans les régions polaires et dans les régions équatoriales ;*

3^o *Elles ne sont pas universelles.*

Mais j'ai été conduit en outre à des résultats positifs et je crois être à même de formuler la loi suivante :

(1) Face de la Terre, t. II, p. 863.

Toutes les fois qu'un terme déterminé de la série sédimentaire se présentera en transgression sur les aires continentales, le même terme sera en régression dans les géosynclinaux ;

Et réciproquement,

Toutes les fois qu'un terme se présentera en transgression dans les géosynclinaux, il sera en régression sur les aires continentales.

Ce qui revient à dire que les transgressions sur les aires continentales sont compensées par les régressions dans les géosynclinaux, et vice versa.

Il est manifeste que cette conclusion est inconciliable avec toutes les hypothèses cosmiques ou telluriques qui supposent des mouvements propres de la nappe océanique. En revanche, elle s'accorde très bien avec l'hypothèse d'oscillations de la terre ferme. Ce n'est que dans les dernières pages de ce mémoire que je pourrai étudier la nature même de ces oscillations et en chercher les causes. Je dois tout d'abord fournir les preuves à l'appui de la loi que je viens d'énoncer. Mais auparavant je tiens à montrer que si cette loi est nouvelle dans la forme générale que je lui ai donnée, le résultat principal qu'elle met en évidence avait déjà été entrevu et même formulé par quelques auteurs.

Il y a longtemps qu'Hébert et d'autres géologues avaient fait ressortir le contraste qui existe entre la série sédimentaire du Nord de l'Europe et celle du Midi, contraste qui se traduit par le fait que les lacunes dans l'une des régions sont comblées par un terme qui, existe dans l'autre. M. de Grossouvre a, plus récemment, généralisé cette constatation, en formulant la règle suivante : (1) « On vérifie qu'à une phase positive dans une région correspond une négative dans une autre, et l'on peut même établir qu'il existe, à ce point de vue, un contraste constant entre certaines aires de la surface du globe ». Dans sa note, malheureusement trop concise, il se contente de résumer, parmi les résultats auxquels il est arrivé, ceux qui ont trait à l'ère secondaire en Europe. Il met en évidence, par quelques exemples, le contraste entre le Nord de l'Europe, d'une part, et la région des Alpes, des Pyrénées, des Carpathes, de la Crimée, de l'autre. Il conclut de la manière suivante : « Cette analyse fait ressortir l'existence de nombreux mouvements orogéniques dans la région alpine pendant toute la durée de l'ère secondaire : à chacun d'eux correspond une transgression. C'est une loi générale qui peut être étendue à d'autres périodes. »

(1) A. DE GROSSOUVRE. Sur les relations entre les transgressions marines et les mouvements du sol. *C. R. Acad. Sc.*, 3 févr. 1894.

M. de Grossouvre ne parle encore ni de géosynclinaux ni d'aires continentales.

M. Frech, dans son ouvrage déjà classique sur les terrains paléozoïques, a fait ressortir, à maintes reprises (1), des faits analogues : contraste entre les mouvements négatifs de la mer cambrienne dans les régions atlantiques et les mouvements positifs du Cambrien moyen dans l'Europe méridionale ; opposition entre la grande transgression du Silurien supérieur dans les régions arctiques et le mouvement négatif que l'on constate dans certaines parties des Montagnes Rocheuses ; exclusion réciproque du Silurien supérieur et du Dévonien inférieur ; compensation de la transgression du Dévonien moyen par un retrait des eaux dans les lagunes du Vieux Grès Rouge de l'Europe septentrionale, etc.

Après avoir, l'année d'auparavant (2), effleuré la question dans un essai de synthèse de nos connaissances géologiques de la Tunisie, j'ai consacré, en 1898, quelques pages d'une note sur le Portlandien à montrer le contraste qui existe entre la transgression de cet étage dans les régions qui ont été affectées par les plissements alpins et sa régression sur les masses continentales (3). J'ajoutais que la compensation entre les deux phénomènes me paraissait affecter un caractère universel. Je conclusais en exprimant l'opinion que des compensations de même ordre existent pour d'autres formations géologiques, mais je renvoyais, pour la discussion de cette question, à une note ultérieure. C'est ce travail que je publie aujourd'hui.

A l'appui de la loi que j'ai formulée plus haut, je donnerai d'abord deux exemples, empruntés aux terrains crétacés, qui me paraissent particulièrement aptes à illustrer la compensation des phénomènes de transgression et de régression. Je continuerai ensuite mon étude du déplacement du niveau des mers en suivant l'ordre chronologique des terrains.

EXEMPLES FOURNIS PAR LES TERRAINS CRÉTACÉS. — L'exemple classique entre tous d'une grande transgression est la transgression cénomanienne. Elle envahit les aires continentales, mais elle ne se fait pas sentir dans les géosynclinaux, où l'on constate au contraire des indices manifestes de régression. M. Suess a, le premier,

(1) *Lethæa Palæozoica*, t. II, p. 56, 110, 234, 256. — V. aussi : E. HAUG, Revue annuelle de Géologie in *Revue génér. des Sciences*, 1898, p. 499.

(2) E. HAUG. Sur quelques points théoriques relatifs à la géologie de la Tunisie. *Assoc. fr. Avanc. Scienc., congrès de Saint-Etienne*, 1897, p. 370.

(3) E. HAUG. Portlandien, Tithonique et Volgien. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXVI, p. 197-228, 1898.

reconnu l'importance de cette transgression et il a fait, à deux reprises (1), un exposé magistral des connaissances que nous en avons. Pour les détails, je puis renvoyer le lecteur à cet exposé et je n'insisterai que sur quelques points qui offrent de l'intérêt pour la thèse que je soutiens.

La transgression cénomaniennne n'est qu'une phase dans une longue série de mouvements positifs de la mer, série qui débute au Néocomien, se continue — avec une légère oscillation dans le sens négatif au Barrémien — à l'Aptien et à l'Albien. Au Cénomanienn, la mer atteint son maximum d'étendue horizontale, mais sa profondeur reste encore faible, comme l'attestent les dépôts exclusivement néritiques et très souvent gréseux qui recouvrent les régions nouvellement conquises par la mer. En revanche, au Turonien, la transgression cesse d'envahir de nouvelles surfaces, mais les eaux gagnent en profondeur, de sorte que, dans un certain nombre de régions où le Cénomanienn est encore néritique, le Turonien inférieur affecte un caractère bathyal. Au Sénonien inférieur (Emscherien), par contre, dans les mêmes régions, le retrait de la mer est manifeste. On peut donc dire que le mouvement positif de la mer, qui commençait à se dessiner au Crétacé inférieur, atteint son maximum non pas au Cénomanienn, mais au Turonien inférieur.

La transgression mésocrétacée envahit une grande partie du continent nord-atlantique. Elle s'étend dès le début sur une grande partie de la dépression périphérique (voir plus haut) qui borde à l'ouest et au sud le bouclier canadien. Au Cénomanienn, la mer envahit le massif ancien lui-même, sans que l'on puisse dire où se trouvaient les limites de cette invasion. Le Groenland, le Spitzberg, la Terre François-Joseph, le massif Finno-Scandinave restent exondés, mais la transgression atteint la Plateforme Russe, la Bohême, le pourtour du Massif Central de la France et du massif Armoricaïn, l'Ardenne, l'Ouest des Iles Britanniques, puis également la Meseta Ibérique et certains noyaux anciens, entourés par les plissements alpins. C'est principalement l'Europe armoricano-varisque qui est atteinte.

Le Nord de l'Afrique, la Syrie, l'Arabie, sont recouverts sur de grandes surfaces ; certains grès rouges horizontaux de l'intérieur du continent africano-brésilien doivent probablement aussi être attribués au Cénomanienn. Pour la première fois depuis la fin des temps primaires, la mer baigne de nouveau les rivages actuels de l'Atlantique sud, aussi bien sur la côte africaine, de Cameroun à la province d'Angola — où ont été signalés des dépôts crétacés moyens

(1) Entsteh. d. Alpen, chap. VI ; Antlitz, t. II, ch. VI, § 6.

fossilifères et transgressifs sur les terrains anciens, — que sur la côte du Brésil, où des dépôts de même âge s'étendent dans la province de Sergipe. M. Kossmat (1) pense que la séparation de l'Amérique du Sud et de l'Afrique était complète et admet l'existence d'une province atlantique à l'époque du Crétacé supérieur. Rien n'indique d'ailleurs que cette séparation ait été définitive, ni surtout que la mer ait eu, à ce moment déjà, une profondeur considérable.

La transgression cénomaniennne affecte tout particulièrement le *continent australo-indo-malgache*. Plusieurs points de la péninsule Indoue sont envahis par des eaux certainement fort peu profondes (2). Madagascar est atteinte par la même invasion marine et les découvertes récentes (3) ont mis en pleine lumière les grandes affinités qui relient les faunes crétacées de la Grande Ile à celles de l'Inde. La présence des dépôts sénoniens sur la côte orientale indique peut-être que la connexion ancienne avec l'Australie a cessé d'exister au Crétacé supérieur, mais je tiens à répéter que ce fait n'implique nullement la disparition, dès cette époque, du continent indo-malgache, car les limites d'une masse continentale sont tout à fait indépendantes des limites de la mer, qui, lors des transgressions, peut recouvrir en grande partie cette masse continentale, sans qu'elle cesse d'exister comme unité géographique.

L'Australie a été atteinte elle aussi par la transgression mésocrétacée, qui ici paraît débiter par l'Aptien et atteint son maximum au Cénomanienn, dont les grès recouvrent de très vastes surfaces.

Le *continent sino-sibérien* reste, par contre, presque entièrement exondé. Seule l'île de Bornéo possède des dépôts crétacés moyens.

Quant au *continent pacifique*, sa nature entièrement hypothétique nous oblige à le laisser en dehors de la discussion.

En même temps que les aires continentales sont envahies par la mer, les régions qui subiront des plissements à l'époque tertiaire, c'est-à-dire les géosynclinaux, deviennent le théâtre de mouvements

(1) Franz KOSSMAT. Die Bedeutung der südindischen Kreideformation für die Beurtheilung der geographischen Verhältnisse während der späteren Kreidezeit. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, 1894, p. 459-478.

(2) La présence, dans les grès crétacés des régions de Pondichéry et de Trichinopoly, des genres *Phylloceras* et *Lytoceras* de la zone bathyale s'explique très bien par un flottage des coquilles vides, qui devait être particulièrement intense dans le détroit séparant Ceylan de la Péninsule (v. plus haut).

(3) Marcellin BOULE. Note sur les fossiles rapportés de Madagascar par M. E. Gautier. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 1893, n° 5. — Id., Note sur de nouveaux fossiles secondaires de Madagascar. *Ibid.* 1899, n° 3. — A. DE GROSSOUE. Sur quelques fossiles crétacés de Madagascar. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXVII, p. 378, 1899. — Emile HAUG. Sur le Cénomanienn de Diego-Suarez (Madagascar), *Ibid.*, p. 396.

orogéniques plus ou moins intenses, qui ont pour effet de déterminer des exondations locales, de sorte que les terrains crétacés moyens pourront faire défaut sur des surfaces souvent assez étendues, tandis que dans des régions immédiatement adjacentes, qui auront conservé le caractère géosynclinal, la succession des dépôts crétacés pourra être continue du haut en bas de la série. C'est le Turonien qui, marquant le maximum de transgression sur les aires continentales, manquera le plus souvent dans les régions plissées. Le Cénomanién pourra aussi faire défaut, soit localement, soit dans la chaîne entière, plus rarement l'Albien.

Des mouvements orogéniques antésénoniens très importants ont été depuis longtemps signalés dans les Alpes orientales, aussi l'Albien, le Cénomanién, le Turonien inférieur sont-ils presque entièrement inconnus dans cette chaîne. Dans les Alpes occidentales, Charles Lory, M. Pierre Lory et d'autres auteurs ont constaté des faits analogues. Dans les Hautes Chaînes calcaires de la Savoie, le Sénonién repose presque toujours directement sur l'Albien. Dans les Carpathes, dans l'Apennin, en Andalousie, le Turonien manque d'une manière à peu près constante. En Algérie, en Tunisie, l'absence du Turonien a été souvent constatée, le Sénonién reposant indistinctement, dans certaines régions de l'Atlas, sur le Cénomanién, sur le Néocomien ou sur des couches encore plus anciennes. Dans le Caucase (1), le Cénomanién et le Turonien, ou tout au moins le Turonien inférieur, sont fort mal développés sur les deux versants de la chaîne ; ils font certainement défaut en beaucoup d'endroits.

Les dépôts crétacés des chaînes iraniennes, de l'Himalaya, de l'arc malais sont encore trop mal connus pour que l'on puisse affirmer l'absence locale des termes moyens. J'en dirai autant de ceux de la bordure occidentale du Pacifique. En revanche, dans la Cordillère des Andes, nous rencontrons de nouveau, en plusieurs endroits, la même lacune que dans la région alpine.

Les couches de Chico, par lesquelles se termine la puissante série secondaire de la Californie, correspondent au Sénonién. Elles reposent en concordance, mais en transgression sur les couches de Horsetown, qui renferment des faunes cénomaniennes et albiennes. Quoique MM. Diller et Stanton (2) insistent sur la continuité que présenteraient les deux formations, je suis assez disposé à admettre

(1) V. ANTHULA. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus. *Beitr. z. Paläont. u. Geol. Österr.-Ung.*, t. XII, p. 136, 143.

(2) J. S. DILLER a. T. W. STANTON. The Shasta-Chico Series. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. V, p. 435-464, 1894.

qu'elles sont séparées par une lacune qui correspondrait précisément au Turonien (1).

Dans la Colombie, dans le Vénézuéla, au Pérou, M. Gerhardt (2) signale expressément l'absence du Cénomanién et du Turonien, alors que l'Albien et le Sénonien existent dans ces régions. Cette circonstance n'est certainement pas fortuite et vient à l'appui de la thèse que je soutiens.

Au Sénonien nous constatons des circonstances tout à fait inverses. Cet étage est transgressif dans les géosynclinaux et repose souvent, sur leurs bords, sur des terrains beaucoup plus anciens.

Sur les aires continentales, il est, par contre, en régression bien évidente. Souvent la série transgressive commence par l'Emscherien, d'autres fois c'est par le Turonien supérieur, dans quelques cas c'est l'Aturien inférieur ou Campanien qui repose indistinctement sur des terrains quelconques, mais cette transgressivité du terme supérieur du Sénonien atteint également les aires de surélévation des chaînes anciennes.

Dans les Alpes occidentales on a signalé, en de nombreux points, la superposition immédiate du Sénonien à des termes quelconques du Crétacé, voire même au Jurassique supérieur. Dans les Préalpes Romandes c'est par le Turonien supérieur (« couches rouges ») que débute la série transgressive ; dans le Dauphiné (3), c'est tantôt par l'Emscherien, tantôt par le Campanien. Au col de l'Argentière, sur la frontière franco-italienne, des calcaires à *Hippurites Moulinsi* reposent directement sur le Néocomien. Dans les Alpes orientales la mer qui dépose les couches de Gosau envahit des régions déjà plissées, mais l'invasion n'a pas lieu partout en même temps, car la série commence tantôt par le Turonien supérieur, tantôt par l'Aturien le plus élevé, à *Pachydiscus neubergicus*. Dans les Alpes méridionales et dans l'Apennin, la Scaglia est également transgressive, et les couches analogues qui constituent le Sénonien dans l'Atlas jouent encore le même rôle. Au Caucase, le Sénonien repose très généralement en discordance et en transgressivité sur des couches très diverses et jusque sur le granite.

(1) Dans l'île de la Reine Charlotte, le Turonien à *Inoceramus labiatus* existerait, d'après M. Whiteaves (*Geol. Surv. of Canada, Mesozoic Fossils*, I, III), et ferait suite au Cénomanién et au Crétacé inférieur ; mais le Sénonien fait défaut. L'île se trouve peut-être déjà située à l'ouest du géosynclinal des chaînes côtières.

(2) G. STEINMANN. Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika, V, VI, tableau p. 68, *N. Jahrb. Beil.-Bd.* XI, 1897.

(3) V. PAQUIER. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. In-8°, Grenoble, 1900, p. 289.

Dans le géosynclinal circumpacifique le Sénonien est connu en de nombreux points, mais son caractère transgressif n'est certain que pour la Californie et pour le Chili. En Californie, les couches de Chico sénoniennes débordent bien au-delà des couches de Horseshoe cénomaniennes (1) et reposent, aussi bien dans la Coast Range que dans la Sierra Nevada, en discordance sur des couches métamorphiques énergiquement plissées, en partie jurassiques. Il en est de même de leur équivalent, les couches littorales de Wallala, à *Coralliochama Orcutti*.

Dans la région littorale du Chili, les couches de Quiriquina, dont l'âge sénonien a été démontré par M. Steinmann (2), sont discordantes sur des schistes d'âge indéterminé.

Enfin, j'insisterai encore sur un point où la transgressivité du Sénonien est manifeste et ce point se trouve sur le bord d'un géosynclinal, qui, il est vrai, n'a pas été le siège de mouvements orogéniques tertiaires. Je veux parler du Natal, où le Sénonien est discordant sur les couches de Karoo, les termes inférieurs du Crétacé supérieur faisant entièrement défaut, comme l'a montré avec évidence M. Kossmat (3).

Il résulte de ces faits que la transgression du Sénonien est un phénomène assez constant dans les géosynclinaux de la période secondaire, et qu'elle fait suite partout à une phase de plissement, correspondant au Cénomaniens ou au Turonien. Après la fin de ces mouvements orogéniques, le géosynclinal s'enfonce de nouveau, mais sans doute d'une manière graduelle et inégale, ce qui explique la transgressivité tantôt du Turonien supérieur, tantôt de l'Emscherien, tantôt de l'Aturien. Pendant ce temps, la mer est en régression sur les aires continentales, tout au moins à l'Emscherien. La Plateforme Russe est abandonnée par les eaux, il en est de même de la Meseta Ibérique, de l'Ardenne, de l'Irlande. Le mouvement négatif est également manifeste en Saxe et en Bohême. Sur les côtes de l'Atlantique sud le Sénonien est inconnu.

Cette régression incontestable est d'autant plus remarquable que, dans un certain nombre de points où elle se manifeste, l'Aturien est de nouveau transgressif et repose soit sur le Cénomaniens, soit sur des terrains plus anciens. C'est ce que l'on observe en

(1) DILLER et STANTON. *Loc. cit.*

(2) STEINMANN. Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika, III, 1893.

(3) *Loc. cit.*, p. 464.

Irlande (1), dans le Cotentin, dans les environs de Mons et d'Aix-la-Chapelle, dans le Sud-Est de la Russie, sur le versant oriental de l'Oural, sur le bord atlantique des États-Unis. L'étage aturien, sous son faciès de craie à Bélemnites ou de calcaire à Baculites, est certainement une des formations géologiques qui possèdent la plus grande extension horizontale, puisqu'on le rencontre jusque sur la côte occidentale du Groënland (2), par 70° de latitude nord, sous la forme de dépôts marins intercalés au milieu de couches à végétaux terrestres, et puisque sa transgressivité a été constatée aussi bien sur des aires de surélévation des anciennes chaînes que sur le bord des géosynclinaux. Cependant la transgression aturienne ne peut pas être considérée comme ayant un caractère universel, elle est moins étendue que la transgression cénomaniennne et ne peut en aucune façon être envisagée comme sa continuation.

En résumé, il résulte du précédent exposé :

1° Que la transgression cénomaniennne, ou plus exactement néocomienne-turonienne, est localisée aux aires continentales ;

2° Qu'elle est compensée par une régression graduelle des mêmes termes dans les géosynclinaux, régression due à des mouvements orogéniques assez généraux ;

3° Que l'Emscherien est transgressif dans les géosynclinaux et régressif sur les aires continentales ;

4° Enfin, que l'Aturien est de nouveau transgressif sur les aires continentales et sur le bord des géosynclinaux.

Cette transgressivité de l'Aturien, et surtout de l'Aturien supérieur, coïncide du reste avec un minimum de profondeur et avec un comblement graduel des géosynclinaux, qui, au Danien, est presque toujours entièrement réalisé.

LES MERS PALÉOZOÏQUES. — J'ai dit plus haut que M. Frech avait reconnu une certaine compensation entre les transgressions qui, à des époques déterminées des temps paléozoïques, envahissent les aires continentales et les régressions qui se font sentir aux mêmes époques dans d'autres régions. La loi des transgressions et des régressions se vérifie parfaitement pour les terrains primaires, comme je vais le démontrer, en me basant d'ailleurs principalement sur les constatations faites dans ces dernières années par M. Frech (3).

(1) W. FRASER HUME. The cretaceous strata of county Antrim. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. LIII, p. 540-606, 1897.

(2) P. DE LORIOU. Om fossile Saltvandsdyr fra Nord-Grønland. *Meddelser om Grønland*, V, p. 203-213, 1883.

(3) Pour la bibliographie je me contente de renvoyer à *Lethæa Palæozoica*, t. II.

Dès le début du CAMBRIEN, nous observons des mouvements positifs de la mer dans une vaste région, qui, pendant une grande partie de l'ère paléozoïque, jouera le rôle de géosynclinal et qui constituera même un des géosynclinaux les plus importants, puisqu'il deviendra le siège des mouvements orogéniques calédoniens, armoricano-varisques, alpins. Nous connaissons sa limite septentrionale, c'est la chaîne huronienne de M. Marcel Bertrand, comprenant, en Europe, la zone des Hébrides ; quant à sa limite méridionale, il est impossible de la préciser, elle se trouvait dans tous les cas très loin vers le sud, probablement en Afrique. De grandes masses de sédiments s'y étaient déjà accumulées pendant la période algonkienne et à la fin de cette époque il s'y forme plusieurs rides ou géanticlinaux secondaires. La principale de ces rides comprend le nord du massif Armoricaïn, le Pays de Galles, la Suède méridionale, la Finlande et peut-être la presqu'île de Kola ; elle divise la région septentrionale du géosynclinal en deux géosynclinaux secondaires. Dans l'un, celui des Grampians et de la dorsale scandinave, comme dans l'autre, celui de l'Europe centrale, l'Algonkien et le Cambrien sont parfaitement concordants. Sur le bord septentrional, c'est-à-dire dans la zone des Hébrides, le Cambrien s'étend, par contre, en transgressivité et en discordance angulaire sur l'Algonkien. La même discordance s'observe dans toute la région qui sépare les deux géosynclinaux secondaires : le Pays de Galles, le massif Armoricaïn, le Sud de la Suède sont envahis par le Cambrien inférieur transgressif, tandis qu'en Finlande la transgression paraît localisée sur le bord méridional du massif, dans la bande des Provinces Baltiques.

En Bohême, ce n'est qu'au Cambrien moyen que les plissements algonkiens sont recouverts par la série transgressive.

Dans l'Amérique du Nord, on observe, comme dans le Nord de l'Europe, une discordance du Cambrien inférieur sur l'Algonkien dans la région acadienne. Il est très probable, comme le fait remarquer M. Frech, que ce même étage est également transgressif dans la région occidentale de l'Amérique du Nord et peut-être même en Chine.

En revanche, le « bouclier canadien », ainsi que la région centrale des Etats-Unis, qui avaient été en partie sous les eaux à l'époque précambrienne, forment, au Cambrien inférieur et moyen, une terre émergée, le « continent algonkien » de M. Walcott.

Au Cambrien supérieur l'extension des mers est presque inverse de ce qu'elle était au Cambrien inférieur et moyen. Les aires conti-

mentales, qui étaient émergées, sont maintenant envahies par les eaux, tandis que les régions géosynclinales accusent des mouvements négatifs.

La transgression des grès de Potsdam sur le continent algonkien a été décrite d'une manière magistrale par M. Walcott. En Europe, nous ne connaissons au Cambrien aucun mouvement positif comparable. La raison doit en être cherchée dans le fait que, au début des temps primaires, la limite méridionale du continent nordatlantique se trouvait marquée par la zone des Hébrides et que, par conséquent, les restes de cette masse ancienne sont actuellement cachés sous les eaux de l'océan Arctique. Peut-être le système d'Hecla-Hook, dans le Spitzberg, qui repose sur l'Archéen, est-il du même âge que les grès de Potsdam.

A cette transgression du Cambrien supérieur sur une aire continentale correspond une régression du même terme dans les géosynclinaux adjacents. Les équivalents du grès de Potsdam manquent dans l'Utah et dans l'Est de la Colombie Britannique; l'absence du Cambrien supérieur en Bohême est bien connue; de plus, une régression analogue existerait en Ecosse et, d'après M. Frech, dans l'Europe méridionale. Enfin, j'ajouterai que, dans le Salt Range, on possède également des indices manifestes de mouvements négatifs, qui se traduisent par la formation de lagunes.

Nous connaissons trop peu le Cambrien de l'hémisphère sud pour qu'il soit possible, dès à présent, de lui appliquer les conclusions précédentes.

L'ORDOVICIEN débute en Europe, c'est-à-dire dans une région géosynclinale, par un nouveau mouvement positif de la mer. Le grès armoricain est largement transgressif en Bretagne et dans le Bocage normand et probablement dans une grande partie de l'Espagne. En Irlande, l'Ordovicien repose en discordance sur le Cambrien; dans la Norvège méridionale et en Bohême sa transgressivité est non moins nette. Dans les Appalaches, un mouvement orogénique peu important est suivi, vers la partie moyenne de l'Ordovicien, d'un retour de la mer. Dans beaucoup de régions, par contre, la continuité du Cambrien et de l'Ordovicien est parfaite.

Le rôle important de la transgression du GOTHLANDIEN dans l'Amérique boréale, c'est-à-dire sur le continent nordatlantique a été mis en évidence par M. Frech, qui a montré également l'existence de mouvements négatifs de même âge dans l'Arkansas et dans le Colorado, c'est-à-dire dans un géosynclinal. La même transgression paraît se manifester aussi sur le continent africano-brésilien, dans le bassin des Amazones.

La limite du Silurien et du Dévonien est marquée dans une partie de l'Europe par des mouvements orogéniques intenses, connus sous le nom de « mouvements calédoniens ». Leur existence est indiquée par la discordance du Dévonien sur le Silurien. Il y a cependant des régions où les deux systèmes sont en concordance et en continuité parfaite : la Mayenne, la Bohême, les Alpes orientales, et, en Amérique, les Appalaches. Il s'agit sans doute de parties axiales des géosynclinaux.

Le Nord de l'Europe est désormais adjoint au continent nordatlantique et les sédiments, presque toujours néritiques ou même lagunaires, qui s'y déposeront resteront horizontaux ou ne subiront plus que de légères ondulations (1). Le Sud de l'Angleterre, le massif ardennais et rhénan, le Harz, la Thuringe, la Pologne sont, par contre, au Dévonien, le théâtre d'une sédimentation très active ; ces régions constituent un géosynclinal en voie d'approfondissement graduel, qui, au Carbonifère, sera le siège de nouveaux mouvements orogéniques. Dans le Sud de l'Europe, il semble que des conditions analogues ont régné. Le géosynclinal dévonien s'étend donc, suivant toute vraisemblance, depuis la Baltique jusqu'au Sahara.

Vers le milieu de la période dévonienne, le mouvement positif de la mer va en s'accroissant et atteint bientôt son maximum. Il en résulte que certains points, encore émergés au Dévonien inférieur, comme le Boulonnais, la Thuringe, le Fichtelgebirge, la Pologne, le Timan, l'Espagne méridionale, sont envahis par les eaux. En même temps, la sédimentation prend, en beaucoup d'endroits, un caractère bathyal (faciès à *Goniatites*). Dans les Provinces Baltiques et dans la Russie centrale, des dépôts givétiens et frasniens franchement marins s'intercalent au milieu du Vieux Grès Rouge, de sorte que, là aussi, sur le bord même du géosynclinal, le mouvement positif se fait sentir.

Sur le continent nordatlantique nous constatons, par contre, avec M. Frech, un mouvement négatif, synchronique de ce mouvement positif. En Ecosse, dans le centre de l'Angleterre et au Spitzberg, le Vieux Grès Rouge inférieur à *Cephalaspis* est séparé du Vieux Grès Rouge supérieur à *Holoptychius* par une lacune et les deux termes sont quelquefois discordants.

La fin de la période dévonienne est marquée, dans le géosynclinal

(1) Dans le centre de l'Angleterre, en particulier dans le Shropshire, les mouvements orogéniques ont eu lieu un peu plus tôt, immédiatement après l'Ordovicien, de sorte que le Gothlandien inaugure la série non plissée et possède un caractère essentiellement néritique. Il est concordant avec le Dévonien inférieur.

de l'Europe centrale et méridionale, par un mouvement négatif, qui correspond au retour des eaux dans les lagunes de l'Europe septentrionale : le Famennien prend un caractère gréseux dans le bassin de Namur et dans le Boulonnais, le Dévonien supérieur manque entièrement en Bohême et dans la Mayenne.

En dehors de l'Europe, on constate des faits de même ordre, qui confirment la loi des transgressions et des régressions.

La transgression mésodévonienne est, comme l'a montré M. Frech, un phénomène d'une grande généralité. Il est vrai que, dans la plupart des cas, nous ne possédons pas de renseignements sur le substratum, mais comme on n'a rencontré, dans des régions où le Dévonien moyen et le Frasnien sont souvent très bien connus, ni Dévonien inférieur ni Famennien, on est bien en droit d'admettre, dans ces régions, un mouvement positif au milieu de la période. Les points signalés — Asie Mineure, Arménie, Perse, Altaï, Nouvelle-Sibérie, Sibérie Orientale, Tian-Chan, Kuen-Lun, Chine, Japon, bords du Mackenzie, Manitoba, Nevada — paraissent bien être situés dans les géosynclinaux qui entouraient l'ancien continent sibérien et le « bouclier canadien ». On ne peut constater en Asie de régression correspondante, mais, dans l'Est du Canada, le Dévonien inférieur marin, concordant avec le Silurien supérieur, est séparé du Vieux Grès Rouge supérieur par des conglomérats et des grès à *Psilophyton*, indiquant un mouvement négatif, comparable à celui du Dévonien moyen de l'Europe septentrionale.

Dans l'hémisphère sud, on connaît du Dévonien moyen dans les chaînes orientales de l'Australie et en Tasmanie (Cordillère australienne de M. Suess). Il appartient sans doute à un géosynclinal, car il est énergiquement plissé et supporte le Carbonifère presque horizontal (1). Dans le géosynclinal qui limitait à l'ouest et au sud le continent africano-brésilien (Bolivie, Parana, Malouines, Cap), la série dévonienne comprend, par contre, un Dévonien inférieur très particulier (zone à *Spirifer antarcticus* et *Leptocælia flabel-lites*) et un Dévonien moyen gréseux, tandis que le Dévonien supérieur n'a pas été signalé, ce qui confirmerait, ici aussi, l'existence d'un mouvement négatif à la fin de la période.

Le mouvement positif sur les aires continentales, qui avait commencé à se faire sentir au Dévonien supérieur, s'accroît au début du CARBONIFÈRE, au Dinantien, et atteint son maximum au Moscovien. Dans les géosynclinaux, le mouvement négatif correspondant

(1) E. SUESS. La Face de la Terre, II, p. 248.

se traduit, au Dinantien, par une diminution assez générale de la profondeur des mers et, au Moscovien, par un retrait des eaux dans un grand nombre de régions.

Le Dévonien supérieur et le Carbonifère inférieur sont en concordance parfaite dans les Iles Britanniques, dans une grande partie du massif ardennais et rhénan, dans le Nord de l'Allemagne, dans la Russie centrale et orientale, dans le bassin du Donetz. Rarement le Dinantien est transgressif, mais le faciès des dépôts atteste un approfondissement des eaux au Dinantien supérieur (Viséen), principalement dans le Nord de l'Angleterre. Le minimum de profondeur est atteint dans la Russie centrale au Moscovien. Dans une zone plus méridionale, comprenant une grande partie de la France et correspondant à la région axiale du géosynclinal dévonien, la continuité entre le Dévonien et le Carbonifère n'existe plus, ou ne s'observe que rarement.

Dans la Mayenne, M. D.-P. OEhlert a reconnu l'existence de mouvements orogéniques entre les deux périodes; ailleurs, on constate simplement l'absence du Tournaisien (Boulonnais, Vosges, Massif Central, sauf le Morvan). Plus au sud encore, dans la Montagne Noire, dans les Pyrénées, dans les Asturies et dans les Alpes orientales, la continuité existe de nouveau. Mais, depuis l'Espagne jusqu'en Belgique, depuis la Carinthie jusqu'en Thuringe, la régression du Moscovien est générale et ces régions deviennent le siège de grands mouvements orogéniques intracarbonifères.

La transgression du Dinantien dans la région centrale des Etats-Unis est tout à fait semblable au mouvement positif de la mer qui se fait sentir sur la Plateforme Russe. Au Moscovien, les eaux marines s'étendent en outre sur l'Amérique boréale (couches à *Glyphioceras diadema* dans le détroit de Davis), le Sahara occidental, l'Arabie, le Timan, le Spitzberg et peut-être sur le Brésil. C'est aussi de cette époque que date probablement l'invasion par les eaux du continent à *Glossopteris*.

Au milieu de la période anthracolithique, le sens des mouvements change : les géosynclinaux sont de nouveau le théâtre d'oscillations positives, tandis que les aires continentales sont peu à peu abandonnées par les eaux.

Dans les Alpes Carniques, les couches ouraliennes reposent en discordance sur le Viséen. La transgression ouralienne existe également dans la Salt Range, dans le Tibet et dans le Sud de la Chine (Lóczy), et sans doute aussi à Tenasserim et à Sumatra, ainsi que dans l'Himalaya central.

En revanche, la Grande Bretagne, le massif Ardennais et Rhénan, le centre de l'Allemagne et, plus au sud, le massif Armoricaïn, le Massif Central, les Vosges, la Forêt Noire sont adjoints au continent nordatlantique et ne font désormais plus partie du géosynclinal principal de l'Europe, qui se trouve ainsi considérablement rétréci. Le mouvement négatif de la mer est non moins évident dans les environs de Moscou et dans le centre des États-Unis.

La transgression est encore plus considérable à l'Artinskien. Dans l'Oural septentrional et méridional cet étage repose directement sur le Carbonifère inférieur ou sur le Dévonien, mais la mer perd en profondeur ce qu'elle gagne en étendue, car le caractère des dépôts est généralement gréseux ou dolomitique. L'Artinskien a été rencontré en plusieurs points dans la « Tethys », quelquefois même dans des régions où l'Ouralien n'a jamais été signalé : dans les Pyrénées, en Sicile, dans les Alpes orientales, à Darwas (Boukharie), au col de Karakorum, à Chitichun (1) (Himalaya central).

Avec le PERMIEN proprement-dit, la mer se retire définitivement de la région ouralienne, c'est-à-dire d'une région dans laquelle tout le Dévonien et le Carbonifère sont représentés par une série concordante, déposée vraisemblablement dans un géosynclinal. La bande de dépôts marins se trouve localisée dans la dépression qui entoure le massif finno-scandinave et la Plate forme Russe et dont il a été question plus haut. La transgression, dans le Nord de l'Allemagne, s'opère graduellement. Sur le bord méridional du Harz, la série transgressive débute par les couches inférieures ; dans l'est de la Thuringe c'est le Zechstein qui repose en discordance sur le Carbonifère inférieur ; la partie supérieure de l'étage est lagunaire et indique un mouvement négatif des eaux. Dans les Alpes méridionales, ce sont, au contraire, les couches les plus élevées du Permien, les calcaires à *Bellerophon*, qui correspondent au maximum de profondeur. De même à Djoulfa, dans l'Arménie russe, les couches à *Otoceras* et *Hungarites*, qui me paraissent également représenter le Permien le plus élevé, reposent, d'après MM. Frech et von Arthaber (2), en discordance sur du Carbonifère plissé.

Quoique, dans le cas du Permien, on ne puisse mettre en opposition les géosynclinaux et les aires continentales, il y a, là encore, un contraste assez frappant entre deux zones dont l'histoire géolo-

(1) C. DIENER. Die Äquivalente der Carbon- und Permformation im Himalaya. Sitzber. k. Akad. Wiss. Math.-naturw. Cl., t. CVI, p. 447-465, 1897.

(2) FR. FRECH u. G. VON ARTHABER. Ueber das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. Beitr. Pal. Österr.-Ung., t. XII, p. 171, 1900.

gique est différente, puisque la transgression atteint son maximum dans l'une au moment où dans l'autre la nature des sédiments atteste un mouvement négatif.

Les faits relatifs aux terrains paléozoïques que je viens d'exposer s'expliquent très bien si l'on a recours à l'hypothèse de mouvements du sol ; ils sont incompréhensibles, si l'on cherche à les interpréter en faisant intervenir des mouvements généraux de la nappe liquide. Voyons si les terrains triasiques et jurassiques nous conduisent aux mêmes résultats.

LES MERS SECONDAIRES. — Je ne connais aucune région étendue dans laquelle on ait signalé une discordance angulaire — et par conséquent des mouvements orogéniques — entre le Permien et le TRIAS. Dans le Salt Range il s'agit d'une simple « nonconformité par érosion ». Généralement la transgression a lieu avec des couches plus anciennes, soit à la base ou dans le milieu du Permien proprement dit, soit à la base de l'Artinskien ou de l'Ouralien, et les termes supérieurs de la série anthracolithique sont alors en concordance parfaite avec le Trias inférieur, comme, par exemple, dans les Alpes méridionales, en Arménie, dans la région de Johar et de Painkhánda (Himalaya central) (1). Quand le Permien manque, ou qu'il n'est représenté que par des dépôts lagunaires, le Trias inférieur est transgressif. C'est ce que l'on observe aussi bien dans les Alpes septentrionales que dans l'avant-pays de la chaîne. Pour ce qui concerne l'extension géographique du Trias inférieur, je renvoie à ce que j'ai dit plus haut. J'insiste seulement sur le fait que, dans les régions surélevées ou stables des masses continentales, les équivalents marins du Grès Bigarré sont inconnus. Ainsi, au Spitzberg, le Trias moyen repose immédiatement sur le Permien.

Le groupe moyen du Trias nous fournit un nouvel exemple de la loi des transgressions et des régressions. A des mouvements positifs dans les aires continentales correspondent des mouvements négatifs dans les géosynclinaux.

Le contraste entre les deux catégories de régions est particulièrement frappant pour l'étage supérieur du groupe, pour le Ladinien.

Le mouvement positif se traduit par un approfondissement de la mer dans toute la province germanique ; il s'accuse déjà très nettement lors du dépôt du Wellenkalk (étage virglorien) et atteint son maximum, après une courte phase négative (groupe de l'anhydrite), au moment où *Ceratites nodosus* devient l'espèce la plus caractéris-

(1) D'après les observations de MM. Griesbach et Diener. V. C. DIENER, *loc. cit.* p. 433.

tique. En même temps, la mer s'étend sur quelques massifs, qui, depuis le début de la période, étaient restés émergés. A Sierck, dans la Lorraine annexée, le Muschelkalk inférieur vient à reposer directement sur le Dévonien (1).

Sur les bords du Massif Central, on constate des faits analogues. M. Munier-Chalmas (2) a recueilli aux environs de Valence, dans des grès immédiatement superposés aux micaschistes, la *Myophoria Goldfussi*, caractéristique de la Lettenkohle.

Je suis convaincu, avec M. Munier-Chalmas (3), que beaucoup de grès formant dans le Sud de l'Europe la base du Trias, ont été considérés à tort comme du Trias inférieur et qu'ils appartiennent en réalité, comme sur le bord du Massif Central, au Trias moyen. La transgression virglorienne ou ladinienne serait donc générale en dehors du géosynclinal alpin (4).

Dans les Alpes orientales, par contre, on a signalé, en plusieurs points, l'absence du Ladinien et la transgressivité du Trias supérieur.

Dans la région de Hallstadt, le Carnien, débutant par la zone à *Trachyceras aonoides*, repose immédiatement sur la zone à *Ceratites trinodosus* (Virglorien supérieur). La même lacune, correspondant exactement au Ladinien, a été reconnue par M. Diener (5) dans l'Himalaya central, en particulier dans la belle coupe du Shalshal-cliff, qui ne laisse aucun doute sur la succession. Dans plusieurs points des Alpes centrales, en particulier dans l'Engadine (6) et dans la région du Brenner (7), le « Hauptdolomit » carnien et norien est nettement transgressif et repose soit sur le Trias inférieur, soit sur les schistes paléozoïques. A Balia-Maaden, en Mysie (8), le Trias

(1) L. VAN WERVEKE. Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen, Strasbourg, 1887.

(2) Feuille de Valence de la Carte géologique de la France, notice explicative, 1899. — V. aussi : DE LAPPARENT. Traité de géologie, 4^e édit., p. 1025.

(3) V. LÉON BERTRAND. C. R. somm. Soc. Géol., 1899, p. 94 et 109.

(4) La présence de fossiles du Muschelkalk dans le Yunnan (Lôczy) et celle de Gastropodes voisins de ceux de Saint-Cassian dans le Kuei-tchou (E. Koken) s'accordent assez bien avec cette manière de voir.

(5) C. DIENER. Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya von Johar, Hundes und Painkhanda. Denkschr. k. Akad. Wiss. math.-naturw. Cl., vol. LXII, 76 p., 8 pl., 1895, p. 49.

(6) Emil BÖSE. Zur Kenntniss der Schichtenfolge im Engadin Zeitschr. d. D. geol. Ges., 1896, p. 599.

(7) FR. FRECH. Die Tribulaungruppe am Brenner in ihrer Bedeutung für den Bergbau. Richthofen-Festschrift, p. 7 du tirage à part.

(8) GEJZA V. BUKOWSKI. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Balia Maaden im nordwestlichen Kleinasien (Mysien). Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Cl., vol. CI, I, 1892, p. 227.

supérieur, débutant par un conglomérat de base, s'étend transgressivement sur le Carbonifère.

De même, à Taylorville, en Californie, le « Hosselkus limestone » carnien repose directement, d'après M. Hyatt (1), sur des couches carbonifères.

D'autre part, la grande extension des couches à *Pseudomonotis*, dans tout le géosynclinal circumpacifique, jointe à la rareté des localités où, dans les mêmes régions, le Trias inférieur et moyen ont été signalés, permet de supposer, là également, une transgressivité assez générale du Trias supérieur.

Cette transgression dans les géosynclinaux correspond à une régression évidente sur les aires continentales. Sans parler du mouvement négatif attesté par les lagunes du Keuper dans toute la province germanique, je rappellerai que dans la Dobrogea (2), qui n'est pas atteinte par les plissements alpins, le Trias supérieur est représenté en grande partie par des calcaires dolomitiques et par des psammites, et que, dans le Salt Range, le même groupe est constitué par des dolomies. Dans les deux cas, le mouvement négatif est donc manifeste.

Si l'on fait abstraction de l'Europe, on constate que tous les gisements connus du Lias se rencontrent dans des géosynclinaux : Tethys, détroit de Mozambique et géosynclinal circumpacifique. Aucun n'a encore été signalé sur une aire continentale. Il est donc incontestable que le Lias correspond, pour les continents, à une phase négative et même à un maximum de régression marine.

En Europe, il est plus difficile de définir le caractère de la période liasique, car, si le Lias fait entièrement défaut sur la Plateforme Russe et sur le bouclier scandinave, si, d'autre part, il prend un grand développement dans le géosynclinal alpin, il n'en est pas moins vrai qu'il se rencontre sur tous les massifs anciens de l'ouest du continent.

La série liasique possède le type bathyal, non seulement dans certaines zones de la chaîne des Alpes (zones à faciès dauphinois, zone du Piémont, Alpes septentrionales), mais encore dans la dépression de l'Allemagne du Nord (Hanovre et Brunswick) et dans plusieurs « aires d'énnoyage », telles que le golfe des Causses, la

(1) Voir : E. von Mojsisovics : Beiträge zur Kenntniss der obertriadischen Cephalopoden-Faunen des Himalaya. *Denkschr. d. math.-naturw. Cl. d. K. Akad. d. Wiss.*, t. LXIII, p. 692.

(2) V. Anastasiu. Contributions à l'étude géologique de la Dobrogea (Roumanie). Thèse, Paris, 1898, p. 54.

Souabe, le bassin anglais et probablement aussi le centre du bassin de Paris. Mais l'invasion marine atteint également les « aires de surélévation », telles que la Meseta Ibérique, le Massif Central, l'Ardenne, le massif Armoricain, l'Ecosse et l'Irlande, et, dans ce cas, le type néritique est toujours prédominant, les intercalations bathyales sont rares.

La transgression du Lias sur les aires de surélévation s'est opérée graduellement et avec des oscillations dans le sens négatif. En certains points, la série débute par le Rhétien, ailleurs c'est seulement par l'Hettangien. Le Sinémurien proprement dit (Sinémurien moyen) est, par contre, souvent en régression, par exemple dans la Basse-Provence, dans le Languedoc, en Vendée, en Ecosse. La transgression du Lias, débutant quelquefois avec le Sinémurien supérieur, est bien connue. Au Lias supérieur certains points de l'Europe centrale et occidentale s'approfondissent, de sorte que la sédimentation y devient exclusivement vaseuse et que les *Phylloceras* et les *Lytoceras* peuvent y jouer un rôle prépondérant; d'autres points, par contre, sont abandonnés par la mer. Ainsi, sur le bord sud-est du massif de l'Ardenne (1), on constate une transgressivité graduelle de tous les termes du Lias jusqu'aux couches à *Deroceras Davœi*, puis une régression graduelle des zones supérieures du Lias moyen, qui se continue au Toarcien et au début de l'Aalenien.

Dans la région alpine on retrouve exactement les mêmes mouvements. Le Lias moyen est transgressif au Hierlatz et en d'autres points des Alpes septentrionales, dans certaines parties des Préalpes romandes et dans le massif de la Mure. Le Lias supérieur manque quelquefois. Il est donc évident qu'au Lias les déplacements du niveau des mers ont eu lieu dans le même sens dans la région alpine et dans son « Vorland », et jusque dans le Nord de la Grande Bretagne. Ces faits ne peuvent s'expliquer que par un enfoncement graduel de toute l'Europe occidentale. Dans les autres continents on ne connaît rien d'analogue.

A l'époque aalénienne les mouvements alpins et les mouvements dans le « Vorland » sont encore synchroniques. Ainsi les marnes à *Harpoceras opalinum* sont transgressives dans les Préalpes et dans les Alpes de Glaris et la même transgression, avec remaniement des couches inférieures de l'étage, existe en Normandie (2), peut-être

(1) J. GOSSELET. L'Ardenne. *Mém. Cart. géol. Fr.*, p. 800, fig. 220, 1888.

(2) Livret-guide des excursions en France du VIII^e congrès géologique international. Paris, 1900, IX, p. 46.

aussi dans le Wurtemberg (Boll et Wasseraufingen) (1). Elle s'étend aussi vers l'est, en Pologne et en Galicie, et c'est par elle que débute, dans ces régions, la série jurassique.

Avec le BAJOCIEN, le BATHONIEN et le CALLOVIEN nous nous trouvons en présence d'une importante transgression mésojurassique, qui se fait sentir sur les aires continentales et qui, cette fois-ci, est synchronique d'un mouvement négatif dans les géosynclinaux. C'est rigoureusement le même contraste qu'au Crétacé moyen.

Suivant les régions, c'est avec le Bajocien, le Bathonien ou le Callovien que débute l'invasion marine. La plateforme russe est submergée graduellement, des bords vers le centre, de telle sorte que les gouvernements de Jaroslaw, de Twer et de Moscou ne sont recouverts par les eaux qu'au Callovien moyen (2). La Bohême est envahie sur son bord sud-ouest dès le Bajocien, dans le centre, au Bathonien, sur le bord est, en Moravie, au Callovien supérieur. Le Boulonnais et le Sud-Est de l'Angleterre sont recouverts par la mer au Bathonien. Dans la Dobrogea, la série jurassique commence par le Bajocien, comme aussi dans la presqu'île de Manghychlak (3).

Dans les fragments arctiques du continent nordatlantique la transgression mésojurassique débute soit par le Bajocien, comme au cap Flora, dans la Terre François-Joseph (4), soit par le Bathonien, comme sur la Terre du Roi Charles (5), soit par le Callovien, comme au cap Stewart, sur la côte est du Groënland (6).

Sur le bord sud du continent, dans la dépression périphérique du bouclier canadien, les dépôts jurassiques essentiellement néritiques des Montagnes Rocheuses et des Black Hills du Dakota correspondent à la fois au Bajocien (Pentacrinus-beds), au Bathonien et au Callovien (Belemnites-beds), ainsi qu'il résulte des travaux de Meek et Hayden et de MM. C. A. White et T. W. Stanton (7).

(1) ENGEL. Die Ammonitenbreccie des Lias bei Boll. *Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württenb.*, 1894, p. LI-LXII.

(2) S. NIKITIN. Ueber die Beziehungen der russischen und der westeuropäischen Juraformation. *Neues Jahrb.*, 1886, II, p. 205-245.

(3) B. SÉMENOV, Faune des dépôts jurassiques de Mangyichlak et de Touar Kyr. *Trav. Soc. Natur. St-Petersb. Géol. Minér.*, t. XXIV, p. 29-140, pl. I-III, 1896.

(4) J. F. POMPECKJ. The jurassic fauna of cap Flora, Franz Josef Land. The Norwegian North-Polar Expedition 1893-96, Scientific Results edited by Fridtjof Nansen, II, 1900.

(5) Id. Marines Mesozoicum von König-Karls-Land. *Ofversigt of Kongl. Vetenskaps Akad. Förhandl.*, 1899, 5, p. 449-464.

(6) B. LUNDGREN. Anmärkningar om några Jurafossil från Kap Stewart i Ost-Groënland, *Meddelser om Grönland*, t. XIX, p. 189-214, 3 pl. 1895.

(7) V. la bibliographie dans T. W. STANTON, Mesozoic fossils of the Yellowstone National Park. *Monogr. U. S. Geol. Surv.*, n° XXXII, p. 602.

Dans l'est du continent africain, dans le Choa (1), le Bajocien repose sur des grès, des marnes gypsifères et des dolomies, qui représentent probablement les couches de Gondwana. Il supporte du Bathonien et des couches plus récentes (Séquanien, Kimeridgien), qui, comme lui, appartiennent au type néritique. Des formations de même âge paraissent exister dans le Somali.

La série bien connue de Cutch, dans l'Indoustan, commence également par le Bathonien (« Putchum beds ») et comprend ensuite tous les étages du Jurassique supérieur jusqu'au Portlandien inférieur.

Dans l'Australie occidentale une masse de grès et de conglomérats horizontaux, avec bancs calcaires interstratifiés, repose sur les schistes cristallins. Elle renferme (2) certainement des fossiles bajociens (*Dorsetensia Clarkei* Crick, *Sphaeroceras* (?) *Woodwardi* Crick) et calloviens (*Perisphinctes Championensis* Crick = *Proplanulites* sp.).

Cette remarquable transgression mésojurassique, qui envahit presque simultanément le continent nordatlantique, le continent africano-brésilien et le continent australo-indo-malgache, a comme contre-partie, comme l'a déjà fait remarquer M. de Grossouvre, un mouvement négatif dans la région alpine. Je rappellerai la superposition directe de l'Oxfordien ou du Tithonique au Lias ou même au Trias dans plusieurs points des Alpes, des Apennins, de l'Atlas et par conséquent la fréquente absence du Bathonien et du Callovien, ou le caractère lagunaire de ces étages (couches à *Mytilus*). En dehors de l'Europe, les documents font malheureusement défaut pour établir l'existence d'une lacune analogue dans la série jurassique des régions plissées.

Avec l'OXFORDIEN nous constatons de nouveau une solidarité frappante entre les mouvements de la région alpine et ceux du « Vorland ». La zone moyenne (3) de l'Oxfordien (zone à *Peltoceras transversarium*) repose fréquemment en transgression sur des termes quelconques de la série jurassique, et très souvent sur le Callovien inférieur, aussi bien dans la région alpine que dans les régions anciennes adjacentes.

(1) K. FUTTERER, Beiträge zur Kenntniss des Jura in Ost-Afrika, IV, Der Jura von Choa (Süd-Abessinien). *Zeitschr. D. geol. Ges.*, t. XLIX, 1897, p. 568-627, pl. XIX-XXII.

(2) G. C. CRICK. On a collection of jurassic Cephalopoda from Western Australia obtained by Harry Page Woodward. *Geol. Mag.*, dec. IV, vol. I, 1894, p. 385-393, 433-441, pl. XII, XIII.

(3) « Moyenne », si l'on admet une zone supérieure à *Perisphinctes Martelli* (couches d'Effigen, « Impressa-Thone »), « supérieure », si l'on réunit cette zone à la précédente.

Dans les Alpes de Glaris et de Saint-Gall, Mœsch (1) a observé en plusieurs points, entre autres au Gonzen, le contact direct, avec ravinement, des couches de Birmensdorf avec les oolithes ferrugineuses bajociennes. Dans les Préalpes romandes la même transgressivité a été signalée. A Chabrières (2), dans les Basses-Alpes, des calcaires grumeleux identiques font suite immédiatement à des calcaires marneux de la zone à *Macrocephalites macrocephalus*. Dans les gorges inférieures de la Vésubie, dans les Alpes-Maritimes, la superposition directe de l'Oxfordien au Trias supérieur a été constatée par M. Léon Bertrand (3). Enfin, au Zaghouan, près de Tunis, M. Ficheur et moi (4), avons vu l'Oxfordien rouge à *Peltoceras transversarium* en contact direct avec le Lias, sans qu'il soit possible d'invoquer un contact mécanique.

On sait que, dans la chaîne du Jura, l'absence du Callovien supérieur, ou tout au moins de l'Oxfordien inférieur, au-dessous des couches à Spongiaires de l'Oxfordien moyen, est un phénomène très répandu, dont l'interprétation a donné lieu à de longues discussions. En ce qui me concerne, je me range entièrement à l'opinion de M. Riche (5).

Dans l'Ardèche, vis-à-vis de Valence, M. Munier-Chalmas (6) a constaté en divers points une transgressivité analogue. A l'ouest de Châteaubourg, l'Oxfordien moyen recouvre le Callovien moyen à *Reineckeia anceps*, à Soyons il s'appuie même sur le Trias, envahissant un dôme qui était encore resté partiellement émergé au Bajocien.

La transgression de l'Oxfordien moyen est un fait tout à fait général sur le bord septentrional du Massif Central; elle a été observée dans le Berry, par MM. Douvillé et de Grossouvre, dans la Côte-d'Or, par M. Collot (7). Elle a été retrouvée, par M. Dereims (8), dans l'Aragon, où le Callovien supérieur fait toujours défaut.

(1) C. MOESCH. Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebirge der Kantone Appenzell, St-Gallen, Glarus und Schwyz. *Matér. Carte géol. suisse*, livr. XIV, 3, p. 123, 1881.

(2) Livret-guide des excurs. en France, XIIb, p. 9.

(3) Communication verbale.

(4) Sur les dômes liasiques du Zaghouan et du Bou-Kournin (Tunisie). *C. R. Acad. Sc.*, 8 juin 1896.

(5) ATTALE RICHE. Etudes stratigraphiques sur le Jurassique inférieur du Jura méridional. *Annales Univers. Lyon*, t. VI, 3, p. 354-363, 1893.

(6) MUNIER-CHALMAS. Sur les accidents stratigraphiques des terrains secondaires des environs de Valence. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXVIII, 1900, p. 67.

(7) V. ATTALE RICHE. *Loc. cit.*, p. 362.

(8) A. DEREIMS. Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. *Annales Hébert*, t. II., Lille, 1898, p. 132.

Dans le Nord du bassin de Paris, en Angleterre, en Allemagne, en Bohême, par contre, on n'a jamais rien mentionné de semblable et il paraîtrait plutôt que l'Oxfordien supérieur correspond, dans ces régions, à un mouvement négatif de la mer, grâce auquel le régime corallien peut commencer à s'établir.

Je n'ai pas de documents qui me permettent d'établir que le mouvement positif de l'Oxfordien supérieur, caractéristique des Alpes occidentales et de leur avant-pays, s'est fait sentir également dans d'autres parties de la Tethys ou dans le géosynclinal circum-pacifique.

Les étages suivants du Jurassique supérieur paraissent plutôt être en retrait dans les géosynclinaux. Le KIMERIDGIEN, en particulier, n'a guère été signalé, en dehors de l'Europe, que sur les aires continentales : dans le Liban, le Choa, la presqu'île de Cutch. En Europe, il est bien développé sur plusieurs massifs anciens où le Portlandien est entièrement absent : dans la Meseta ibérique, en Bohême, en Podolie, dans la Dobrogea.

Le PORTLANDIEN fournit encore un des meilleurs exemples d'une transgression dans les géosynclinaux qui correspond à une régression sur les aires continentales. J'ai consacré à ces deux mouvements en sens inverse plusieurs pages dans un travail, publié ici même, auquel je renvoie le lecteur (1).

Transgression graduelle du Lias, préparée déjà au Trias supérieur, régression du Bajocien au Callovien, faible transgression à l'Oxfordien, suivie peut-être au Kimeridgien d'une légère régression, grande transgression du Portlandien, atteignant son maximum au sommet de l'étage — telles sont, en résumé, les oscillations du niveau des mers jurassiques dans la Tethys et dans les autres géosynclinaux.

Dans les aires continentales les phénomènes successifs peuvent être ainsi résumés : régression au Lias, transgression graduelle du Bajocien au Callovien, peut-être régression oxfordienne et légère transgression au Kimeridgien, régression très considérable au Portlandien et principalement au Portlandien supérieur.

Dans les deux cas, la succession des mouvements positifs et négatifs est entièrement différente de ce qu'elle est au Crétacé. On a vu plus haut que, dans la première phase de cette période, du Néocomien au Turonien, la mer est en régression graduelle dans les géosynclinaux et en transgression sur les aires continentales ; puisque, à l'Emscherien, les géosynclinaux sont à nouveau envahis par

(1) Portl., Tith. et Volgien

la mer, qui se retire des aires continentales ; enfin, qu'à la fin de la période, à l'Aturien et au Danien, les géosynclinaux se comblent, tandis que les aires continentales sont en partie submergées.

LES MERS TERTIAIRES. — Le passage du Silurien au Dévonien, du Dévonien au Carbonifère, du Permien au Trias, du Jurassique au Crétacé s'effectue dans les géosynclinaux par des séries continues, concordantes, souvent bathyales, dans lesquelles on ne peut en général établir qu'une limite stratigraphique arbitraire. Sur les aires continentales, par contre, il existe presque toujours des lacunes entre les deux systèmes consécutifs et la limite est alors facile à tracer. Il n'en est pas de même pour la limite entre le Crétacé et le Tertiaire. On ne connaît pas de région où le passage de l'un des systèmes à l'autre s'effectue insensiblement, par des formations bathyales. Dans les géosynclinaux où le Sénonien tout entier est bathyal, l'Eocène inférieur fait presque toujours défaut (1). Les points où ce terme inférieur de la série tertiaire existe appartiennent à des zones situées en dehors de l'axe des géosynclinaux, voire même à des aires continentales.

Nous avons vu plus haut que certaines parties des aires continentales ont été envahies par les eaux de l'Aturien ; le Danien accentue ce mouvement de transgression et, dans beaucoup de régions, l'Eocène inférieur s'étend sur des surfaces beaucoup plus considérables, de manière à reposer quelquefois sur des dépôts quelconques. Les trois étages sont alors stratigraphiquement indépendants. D'autres fois, ils sont en continuité parfaite. Comme exemple classique du premier cas, je citerai le nord du bassin anglo-parisien ; comme exemple du second, les Pyrénées et l'Istrie. Le Sud-Est de la Russie rentre dans le premier cas (2). On ne sait rien de précis sur la région à l'est de l'Oural. La transgression de l'Eocène inférieur est bien connue dans le Vicentin, qui se trouve incontestablement en dehors du géosynclinal alpin et qui est caractérisé exclusivement par des formations éocènes néritiques. Elle est très générale dans le Nord de l'Afrique, à partir de la zone des Hauts Plateaux et à l'exclusion de la zone littorale (3).

(1) Dans les Landes et dans les Basses-Pyrénées, l'Aturien est représenté par des calcaires à *Stegaster* riches en Ammonites ; le Danien, par des calcaires à *Coraster*, *Nautilus danicus*. L'Eocène inférieur à *Nummulites spileccensis* repose en concordance et sans lacune sur le Danien. Toutefois l'Emscherien n'est pas représenté dans la région. Dans le reste des Pyrénées le Sénonien comporte des termes néritiques.

(2) PAVLOW. Guide des excursions du VII^e congrès géol. intern., XX, p. 7, 1897.

(3) E. FICHEUR. Les Terrains éocènes de la Kabylie du Djurjura, Alger, 1890.

Dans l'Inde péninsulaire, l'Eocène le plus ancien (couches de Ranikot) est transgressif par rapport aux couches daniennes. Sur la côte orientale des États-Unis, la série tertiaire, succédant à l'Aturien, débute par un terme plus élevé de l'Eocène inférieur.

Dans les régions qui subiront des plissements intenses vers la fin de la période tertiaire, l'Eocène inférieur manque presque toujours et la série éocène débute par les couches à *Nummulites perforata* ou par l'Eocène supérieur (1), reposant, à la suite de mouvements orogéniques, en discordance et en transgressivité sur des termes quelconques du Secondaire, ou même sur des terrains paléozoïques ou cristallophylliens. En revanche, sur les aires continentales, un mouvement négatif commence à la fin du Lutétien et atteint son maximum à l'Eocène supérieur.

Les couches à *Nummulites perforata* sont transgressives dans les Corbières, dans les Alpes occidentales (Alpes Maritimes, Ubaye, Bauges, Schwyz), dans les Alpes orientales (Kressenberg, Radstadt, Vicentin), dans l'Apennin, au Monte Gargano, en Calabre, dans le Tell, en Andalousie, à Majorque, en Hongrie, dans les Carpathes Roumaines.

En dehors de l'Europe on a constaté la transgressivité de ce même niveau — ou tout au moins sa présence dans des régions où d'autres niveaux éocènes n'ont pas été signalés — en Perse, dans le Tibet (2), à Madagascar, dans le Gazaland, à Java, etc. En Californie, les couches de Tejon, qui appartiennent à l'Eocène moyen, reposent sur les couches de Chico, qui sont sénoniennes.

L'Eocène supérieur ou Priabonien déborde sur les couches à *Nummulites perforata*. C'est par lui que commence presque toujours la série tertiaire dans les Alpes occidentales. En Algérie il est transgressif dans toute la région littorale et se rencontre précisément dans les régions où manque l'Eocène inférieur.

Dans les Alpes de la Haute-Provence, les grès d'Annot, qui représentent un équivalent du « Sannoisien », exagèrent encore la transgression du Priabonien. La mer gagne en étendue ce qu'elle perd en profondeur.

Dans la dépression qui délimite au sud le « bouclier scandinave » et la « plateforme russe », la série transgressive débute par l'équivalent du Priabonien, par l'Oligocène inférieur des géologues allemands, et cette dépression se comporte maintenant comme un

(1) Classification française. Eocène supérieur et Oligocène inférieur dans la classification allemande.

(2) E. SUESS. Beiträge zur Stratigraphie Central-Asiens. *Denkschr. d. math. naturw. Cl. d. K. Akad. d. Wiss.*, t. LXI, p. 463, 1894.

véritable géosynclinal. La transgression pénètre un peu plus tard, au Sannoisien, dans l'« aire d'ennoyage » du bassin de Paris.

Avec le STAMPIEN la régression est générale dans la région alpine, le géosynclinal est comblé. Le même étage est, par contre, transgressif sur les massifs anciens de l'Europe centrale et septentrionale.

Les documents font défaut pour apprécier les faits en dehors de l'Europe.

Le début de la période NÉOGÈNE est marqué par un retour de la mer dans les régions alpines. Il se forme un géosynclinal très peu profond, sur les deux bords de la chaîne, et les eaux commencent à y pénétrer dès l'Aquitanién. Au Langhien ou Burdigalien ce mouvement positif s'accroît, il atteint son maximum à l'Helvétien. Le Tortonien correspond, par contre, déjà à une phase de retrait, car l'invasion de certaines parties de la région alpine par les eaux du « 2^e étage méditerranéen » est due non pas à une « transgression », ni même à une « ingression », mais bien à une « irruption » de la mer, due à des effondrements.

Cette régression dans les régions plissées, qui commence au Tortonien, atteint son maximum au Pontien. C'est l'époque où s'achèvent les plissements alpins. Pendant ce temps, le Nord de l'Europe est de nouveau envahi. La mer recouvre au Miocène supérieur une partie de la Belgique et la région côtière du Nord-Ouest de l'Allemagne ; au Pliocène elle atteint l'Est de l'Angleterre, débordant bien au-delà des limites de la mer du Nord actuelle. En Belgique, il y a concordance parfaite entre le Miocène supérieur (Anversien) et le Pliocène inférieur (Scaldisien), contrairement à ce qui a lieu dans l'Europe méridionale.

L'invasion marine dans le Nord de l'Europe, à la fin du Miocène, n'est pas une véritable « transgression », c'est une « ingression », de même que celle qui affecte le massif Armoricaïn à la même époque. Les continents ont acquis leur forme actuelle et ne sont plus recouverts par des transgressions générales. Dans la région méditerranéenne les invasions marines du Pliocène ne peuvent pas davantage être envisagées comme de véritables « transgressions », ce sont en général des « irruptions » ; la formation de la mer Egée est peut-être due à une « ingression ».

En dehors de l'Europe, les données manquent pour tirer des conclusions analogues. Je rappellerai seulement que la transgression miocène a été signalée au Chili, au pied de la Cordillère.

Conclusions.

Nous voici arrivés à la fin de cet exposé, trop détaillé, peut-être, pour une première ébauche d'une nouvelle théorie, trop écourté, assurément, pour un travail de documentation. La loi que j'ai formulée au début de cette troisième partie se trouve vérifiée, elle est l'expression empirique des faits, il me reste à en donner l'interprétation, à conclure par une hypothèse qui définisse les causes du phénomène de déplacement des rivages.

J'ai déjà éliminé toutes les hypothèses qui ont recours, pour expliquer les transgressions et les régressions, à des mouvements propres de la nappe océanique et en particulier celles qui font intervenir des causes astronomiques.

Je vais essayer de démontrer que les déplacements des lignes de rivage sont dus exclusivement à des mouvements de l'écorce terrestre.

En ce qui concerne les transgressions et les régressions dans les géosynclinaux, leurs relations avec les phénomènes de plissement sont pour ainsi dire évidentes. Il suffira de se reporter aux pages précédentes pour se convaincre que, dans les géosynclinaux, les principales transgressions sont toujours consécutives d'une phase de plissement. Je rappellerai la transgression du Cambrien, celle du Dévonien, qui fait suite immédiatement aux mouvements calédoniens, celles de l'Ouralien et du Permien, consécutives des mouvements carbonifères, celle du Portlandien, précédée par des plissements incontestables, celle du Sénonien, celle de l'Eocène moyen, qui sont dans le même cas, celle du Miocène, localisée sur le bord des chaînes, qui suit l'exhaussement dans les zones centrales. Les principales phases de régression correspondent aux phases orogéniques elles-mêmes. Je me bornerai, à l'appui de cette assertion, à citer la régression moscovienne, la régression cénomaniennne et turonienne, la régression post-sénonienne, celle de la fin du Miocène. La corrélation saute aux yeux.

Il est manifeste que celles des zones de la chaîne qui ont été plissées, sont devenues des géanticlinaux généralement émergés et divisant le géosynclinal primitif en géosynclinaux secondaires. Après la phase de plissement le tout s'est de nouveau affaissé, les géanticlinaux ont été à nouveau recouverts par la mer et les mêmes phénomènes se sont reproduits dans le même ordre jusqu'à l'exhaussement définitif.

L'explication des mouvements positifs et négatifs sur les aires continentales est plus difficile à donner.

Le fait que les régressions dans les géosynclinaux sont synchroniques des transgressions sur les aires continentales pourrait faire supposer que la formation des géanticlinaux, dont il vient d'être question, aurait amené un déplacement d'eau qui se serait traduit par une élévation générale du niveau des mers et par un mouvement positif des eaux sur le bord des aires continentales. Inversement, on pourrait admettre que, lorsque les géosynclinaux s'enfoncent, le niveau général des mers s'abaisse d'une manière générale et que les aires continentales ont une tendance à émerger.

Il est incontestable que ces oscillations du niveau des mers, véritables « mouvements eustatiques » (1), doivent exister, mais on peut se demander si elles suffisent à elles seules à expliquer des transgressions aussi étendues que celle de la mer cénomaniennne, ou des régressions comme celle du Lias. Je l'ai cru pendant longtemps et ce n'est qu'après une étude approfondie des aires de surélévation et de leurs dépressions périphériques que je me suis trouvé conduit à attribuer les transgressions et les régressions sur les aires continentales à des oscillations verticales de ces aires elles-mêmes.

Les aires de surélévation peuvent être envisagées comme des aires continentales en petit et les dépressions qui les entourent peuvent être assimilées à des géosynclinaux. Les oscillations verticales des aires de surélévation ne peuvent plus aujourd'hui être mises en doute et les travaux des géologues scandinaves et nord-américains sont absolument concluants à cet égard. Par analogie on peut admettre que les aires continentales sont affectées de mouvements semblables, dits *épéirogéniques*, et, du moins que ces oscillations existent, on doit songer à rechercher une corrélation entre elles et les mouvements, dits *orogéniques*, des géosynclinaux.

Nous avons vu que les oscillations des deux catégories de régions sont synchroniques, mais de signe différent, il est donc plausible d'admettre non pas un rapport fortuit, mais une relation de cause à effet entre les deux mouvements.

Cette relation peut être conçue de deux manières différentes.

Dans une première hypothèse, le phénomène primordial serait l'oscillation verticale des aires continentales. Chacune de ces aires

(1) Ces « mouvements eustatiques » ne sont, comme on le voit, pas dus aux mêmes causes que ceux de M. Suess, qui, on s'en souvient, ont pour origine la formation des fosses océaniques et l'accumulation des sédiments. Par leur essence même ils ne sont pas universels.

étant assimilée à une voûte, toute oscillation positive se traduirait par une diminution de surface de la base, toute oscillation négative correspondrait, par contre, à une augmentation de cette même surface. Dans le premier cas, la pression latérale qu'exerce la voûte sur ses pieds-droits, c'est-à-dire sur le bord du géosynclinal périphérique, tend à diminuer ; dans le second, elle augmente. Deux aires continentales voisines, oscillant dans le même sens et séparées par un géosynclinal, exerceront alors une pression tangentielle sur ce géosynclinal, qui se trouvera comme écrasé entre les deux mâchoires d'un étau. Des plissements résulteront de cette compression latérale, qui pourront se traduire par une émergence partielle. Dans le cas de la décompression, il se produira un tassement et un approfondissement du géosynclinal. Telle est précisément la succession des phénomènes.

Dans une deuxième hypothèse, c'est dans les géosynclinaux que résideraient les mouvements primordiaux. Une contraction, une striction du géosynclinal déterminerait une diminution de la pression latérale sur les pieds-droits de l'aire continentale, toujours assimilée à une voûte. Un tassement déterminerait une augmentation de la dépression latérale et une surrection de l'aire continentale. Dans le cas de la décompression, la voûte s'affaisserait et pourrait même s'effondrer, ce qui, nous l'avons vu, est le sort des aires continentales.

Je n'opterai pas entre ces deux hypothèses, d'autant plus que la théorie de l'isostasie pourrait peut-être les concilier toutes deux. Je n'approfondirai pas davantage cette question, car je me trouverais conduit à discuter les problèmes les plus ardues de la géotectonique. Je laisse ce travail à de plus compétents que moi.

Si, dans ce mémoire, j'avais réussi à convaincre le lecteur de la corrélation qui existe entre les mouvements du sol et les déplacements des lignes de rivage, je considérerais ma tâche comme accomplie. Il m'a fallu souvent remonter très loin, définir des notions fondamentales, mais souvent obscures, et ce n'est qu'après de longs détours que j'ai pu m'approcher du but. J'ai dû laisser beaucoup de points dans le vague, aussi bien ceci n'est-il qu'une ébauche et le sujet mérite-t-il des recherches plus approfondies, auxquelles je serais heureux de voir concourir un très grand nombre de géologues.

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE. — Les géosynclinaux

I. — Notions générales	618
Définition	618
Caractère bathymétrique des géosynclinaux	619
Relations entre les géosynclinaux et les plissements	626
Situation des géosynclinaux par rapport aux masses continentales	630
II. — Situation géographique des géosynclinaux aux diverses époques géologiques	632
Extension des plissements tertiaires	634
Les géosynclinaux de la période secondaire	636
Les géosynclinaux paléozoïques	638
Les géosynclinaux tertiaires	640

DEUXIÈME PARTIE. — Les masses continentales

I. — Détermination géographique déduite de l'emplacement des géosynclinaux	642
Continent nordatlantique	643
Continent sino-sibérien	644
Continent africano-brésilien	645
Continent australo-indo-malgache	646
Continent pacifique	646
II. — Caractères zoogéographiques (et phytogéographiques) des anciens continents	649
Principes généraux	649
Continent nordatlantique	652
Continent sino-sibérien	656
Continent australo-indo-malgache	656
Continent africano-brésilien	658
Continent pacifique	662
Résumé	663
III. — Le morcellement des continents	664
Aires de surélévation et aires d'ennoyage	665
Zones de plissement sur le pourtour des aires de surélévation	670
Les effondrements	676
Succession des phénomènes de morcellement dans les cinq masses continentales	678

TROISIÈME PARTIE. — Les transgressions et les régressions

Loi générale	681
Exemples fournis par les terrains crétacés	684
Les mers paléozoïques	690
Les mers secondaires	697
Les mers tertiaires	705
Conclusions	708

SUR LA TECTONIQUE DES PYRÉNÉES

par M. STUART-MENTEATH.

Quatre surfaces de discordance, et les relations intimes des roches éruptives avec ces surfaces, sont les traits dominants de la tectonique des Pyrénées. On reconnaît encore une structure bosselée et sporadique produite par le soulèvement de masses indépendantes de terrain paléozoïque autour desquelles les couches secondaires, absolument en discordance, sont inclinées et plissées dans toutes les directions. Pour chacune des quatre surfaces on peut reconnaître une indépendance analogue. Aux Eaux-Chaudes, les eaux du granite sont protégées de tout mélange par la base imperméable du Crétacé, qui rejette en nombreuses cascades les eaux de surface. La source thermale sulfureuse est simplement l'émergence des eaux du granite au point le plus bas où la base du Crétacé est coupée par la vallée. Ce captage naturel des eaux différentes qui ont circulé au-dessous de chacune des quatre surfaces des Pyrénées a dû modifier ce qu'on peut appeler la vie des montagnes. Depuis les eaux corrosives de la surface jusqu'aux eaux minéralisatrices du granite il y a place pour plusieurs variations.

Pour l'interprétation des quatre surfaces nous avons à notre disposition une cinquième surface qui est celle de la forme actuelle des Pyrénées. Dans ses contours, ainsi que dans les filons métallifères et les roches éruptives, on peut reconnaître la prédominance de deux paires de directions orthogonales, l'une dirigée nord-ouest et nord-est, l'autre nord-sud et est-ouest. La première paire domine vers les deux extrémités et la lisière méridionale de la chaîne, l'autre vers le centre et la lisière septentrionale. Bien que les relations soient modifiées par le caractère de chaque bosse indépendante, ces directions paraissent se retrouver sur tout le globe terrestre, et elles donnent aux Pyrénées comme aux masses continentales une forme en triangle avec base au nord et pointe au sud. A part cela, la forme générale de la vaste plaque très surbaissée des Pyrénées est plutôt organique que géométrique, et suggère une maladie éruptive affectant une partie irrégulière de la face de la terre. Il y a lieu de croire que cette forme est très ancienne. Le Miocène se montre à la Seo de Urgel autant qu'à 500 mètres plus haut à Puycerda, l'Oligocène pénètre en golfes entre les hautes montagnes, et le Crétacé occupe des golfes en travers du granite. Chaque surface a dû ressembler à celle de nos jours. Mais cette surface actuelle est à

peine sortie du grand nettoyage opéré par l'époque glaciaire. Les glissements ont à peine commencé à remplir les vallées de masses effondrées, enveloppées par les marnes rouges et les cargneules des sources incrustantes, et par les quartzites et les gypses des sources thermales. Les surfaces anciennes ont d'ailleurs supporté des volcans innombrables depuis le Trias jusqu'à l'Oligocène.

Dans la vallée de Gavarnie on traverse d'abord le *Flysch* crétacé à Chondrites, dont le pendage paraît plonger sous la chaîne, mais qui est réellement en discordance sur le reste du Crétacé. Ensuite une zone plissée de Crétacé et Jurassique est séparée du Paléozoïque par des ophites. Le Paléozoïque, fortement imbriqué, présente des plis d'abord renversés au nord, ensuite au sud, jusqu'à l'entrée du cirque de Gavarnie. A Luz, vers le centre de cet éventail, passe le prolongement théorique du grand synclinal crétacé des Eaux-Chaudes ; mais le granite, nettement intrusif, qui s'élève brusquement à 3.000 mètres à l'est et à l'ouest de Saint-Sauveur, a tout brouillé. Le cirque de Gavarnie est creusé dans la vaste plaque de Crétacé qui forme la moitié méridionale des Pyrénées, et dont le bord rebroussé correspond au bord, rebroussé en sens contraire, de la plaque crétacée des Eaux-Chaudes. La surface de discordance, inclinée de 50° au sud à l'entrée du Cirque, est bientôt remplacée à l'est par le Trias. Ce Trias recouvre immédiatement le granite dans les vallées de Pinède, Bielsa et Gistain, et paraît replonger au-dessous de tout le Paléozoïque depuis la Hourquette d'Alans jusqu'au Pic des Posets, pour reparaitre entre le granite et le Carbonifère à Bordères, près d'Arreau. Il y a là, comme dans les Alpes, des illusions sur une vaste échelle.

J'ai depuis longtemps insisté sur le renversement des plis vers le sud qui depuis Roncevaux jusqu'à l'Andorre paraît le trait le plus général des Pyrénées. L'enfouissement du Trias sous le Paléozoïque, à l'est de Gavarnie, et du Crétacé sous le Carbonifère, au nord des Eaux Chaudes, est clairement visible. Il est encore plus important de reconnaître que les calcaires de Caunterets sont des synclinaux et nullement des anticlinaux, et que les calcaires d'Argelès doivent leur apparence de chapeaux élevés à leur brusque émergence d'un manteau glaciaire que Charles Martins a limité à 300 mètres trop bas. Les *preuves* de l'extension du Crétacé dans le voisinage des intrusions les plus importantes du granite sont nécessairement en grande partie tectoniques, car il a fallu l'expérience exceptionnelle et la méthode détaillée de M. Douvillé pour reconnaître avec certitude des Rudistes de Pénédmeda, et plus à l'est le calcaire crétacé est encore plus métamorphisé. Les roches ignées, auxquelles on a

souvent nié le pouvoir de produire des plis, ont évidemment le pouvoir de les détruire et de substituer une nouvelle stratification simulant des discordances. Le calcaire paléozoïque de l'Oreimio, renversé presque horizontalement au sud dans les Pènes Blanches, et le calcaire crétacé de l'Arcisette renversé au nord, présentent un exemple des contrastes locaux et superficiels qu'il s'agit de dégager. Même le renversement général vers le sud affecte seulement certaines zones tant en extension qu'en profondeur. Chaque bosse des Pyrénées présente un problème spécial, et les généralisations théoriques sont semblables à ces extensions des coupes en profondeur et en l'air qui reproduisent les théories des auteurs tout en occupant plus de place que les faits observés.

Dans les Pyrénées il s'agit de cinq plaques différentes et superposées dont chacune a subi des intrusions, des érosions, et des transformations. L'enchevêtrement qui résulte est tel que souvent l'espace occupé antérieurement par une seule des plaques en question est aujourd'hui occupé par toutes les cinq et en outre par une grande pénétration de roches ignées. Des glissements dans tous les sens ont dû compenser les plissements. Loin de trouver une augmentation régulière des plissements, soit en profondeur soit vers la surface, l'observation sur le terrain constate que leur maximum se présente à un niveau spécial ou sur des points sporadiques. En dehors de lignes géographiques arbitraires et illusoire, les contours variables de la chaîne montrent partout le contrecoup de complications intérieures. Pour expliquer nettement la différence entre la chaîne et son pourtour il faudrait d'abord dégager une formule géologique de cette différence, autrement on s'engage dans la voie de ceux qui classent les filons d'après la valeur commerciale de leur produits ou les minéraux d'après l'appréciation des brocanteurs. La prédominance des roches ignées, la présence de plusieurs surfaces de discordance, et la complication extrême de la stratification, composent un ensemble de caractères distinctifs. Pour expliquer la réunion particulière de ces caractères dans les Pyrénées on peut recourir aux *antibolos* de M. Suess ou attendre que l'histoire de la région nous présente des données moins arbitraires. Ce qui est certain c'est que le manteau oligocène est redevable pour ses allures à la surface qui l'a précédé, que les trois manteaux précédents ont des relations analogues, et que le soubassement est tout façonné par les roches ignées. Au moins quatre fois les Pyrénées ont subi un mouvement de bascule, qui ne ressemble nullement à une contraction de l'écorce du globe, mais a un épisode normal et récurrent dans le régime des causes actuelles.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE DU BASSIN HOILLER DE DECAZEVILLE (AVEYRON)

par MM. **J. BERGERON, JARDEL** et **PICANDET.**

(PLANCHE XII).

SOMMAIRE

I. Situation du bassin de Decazeville. — II. Historique des études géologiques dont il a été l'objet. — III. Conditions de gisement : étude des roches qui l'entourent. — IV. Configuration actuelle et ancienne du bassin. — V. Son mode de formation. — VI. Bassin de Decazeville à l'époque permienne. — VII. Modifications qu'il a subies postérieurement à sa formation. — VIII. Relations entre les reliefs actuels et les accidents géologiques.

I.

SITUATION DU BASSIN HOILLER DE DECAZEVILLE. — Ce bassin, situé à une trentaine de kilomètres au nord-ouest de Rodez, occupe au milieu des terrains anciens qui forment la plus grande partie du sous-sol du département de l'Aveyron, une dépression ayant, d'une manière générale, la forme d'un triangle dont les sommets correspondraient respectivement à Saint-Santin-de-Maurs, à Auzits et à Monpestels. La base du triangle passerait par Auzits et Monpestels au sud ; Saint-Santin-de-Maurs au nord en serait le sommet opposé. La largeur maxima du bassin prise dans sa partie méridionale est de neuf kilomètres environ, tandis que vers le nord cette largeur se réduit à quinze cents mètres, là où le Houiller est encore visible. La longueur du bassin, comptée du nord au sud, est d'environ dix-neuf kilomètres.

Les dépôts houillers affleurent sur près de 77 kilomètres carrés, et ils ne sont recouverts par les terrains plus récents que sur une très faible partie de la surface totale du bassin. Ils se trouvent au même niveau que les roches plus anciennes qui les entourent et qui forment une sorte de plateau ; mais par suite de la nature détritique des éléments qui les composent, ils ont été creusés plus

facilement par les cours d'eau pléistocènes. Aussi sont-ils sillonnés maintenant par de profondes vallées qui ont permis de reconnaître l'existence de la houille et qui en ont facilité l'exploitation.

II.

HISTORIQUE DES ÉTUDES GÉOLOGIQUES RELATIVES A CE BASSIN. — La première fois qu'il ait été fait une mention sérieuse du bassin houiller de Decazeville, c'est dans une étude de Blavier (1) sur le département de l'Aveyron. Par suite du peu de connaissances géologiques de l'époque, l'auteur réunit les lignites jurassiques et les houilles carbonifères dans un même chapitre relatif aux « Houillères ». Il distingue cependant deux sortes de gisements : certaines de ces houilles se rencontrent dans des collines de grès ; elles forment parfois des masses de houille collante ; en profondeur, les couches seraient moins épaisses et de moins bonne qualité qu'à la surface. Ces houilles sont celles du bassin de Decazeville.

Blavier signale dans les propriétés de M. Jouliat de la Salle, l'existence d'une masse de houille de plus de 50 mètres de puissance. Elle était encore peu exploitée en 1806 et l'on tirait surtout parti des minerais alumineux provenant de la combustion des houilles superficielles de la colline de la Salle.

Pour Blavier les exploitations de la commune et du canton d'Aubin auraient été ouvertes sur la largeur d'une masse de houille s'étendant sur deux kilomètres de long depuis Firmy jusqu'au delà de la rive gauche du Lot et sur deux kilomètres de large, entre la montagne de Vivier et celle du Puy de Voll (2).

Des mines étaient déjà exploitées à Bourran, Vialarels, Serons, l'Escabrins, Fontaines, Paleyret et en plusieurs autres localités. Blavier se plaint de la façon dont les travaux y étaient conduits et il pense qu'on pourrait tirer parti de ce charbon et des minerais de fer de la région en établissant des usines métallurgiques dans les environs d'Aubin. L'événement lui a donné raison.

Blavier rattachait les couches exploitées aux mines de Bouquiès à celles de Firmy et, par suite, il admet que leur épaisseur diminue

(1) Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aveyron. *Journal des Mines*, 1806, t. 49, p. 33.

(2) Pour abréger, nous croyons inutile de discuter dans cet historique les opinions qui nous paraissent erronées ; on trouvera plus loin notre manière de voir sur les mêmes sujets et les raisons pour lesquelles nous n'admettons pas celles de nos prédécesseurs.

à mesure qu'elles s'éloignent du centre du bassin vers le nord. Il signale l'existence de quatre couches principales, dont l'une est exploitée à plus de 20 mètres au-dessous du niveau du Lot. Le produit de la mine de Bouquiès aurait été le quadruple de celui de la mine de la Salle.

Il résultait déjà des recherches faites par des propriétaires dans les collines adossées à la mine de Bouquiès que les couches de houille y étaient bouleversées.

La mine de Firmy était pour Blavier le principal gîte de houille. Il y aurait eu là un amas de charbon visible sur une épaisseur de 70 mètres, mais qui devait dépasser 100 mètres ; il était de qualité supérieure à celle de toutes les autres mines du canton d'Aubin.

De plus, les mines de Sauguières, du Montel, de la Cédalie et de Cransac pouvaient offrir de grandes ressources car le charbon s'y rencontre, d'après Blavier, depuis les sommets jusqu'au fond des vallées. Il signale encore à la Garinie, commune et canton de Montbazens, des affleurements superficiels qui se continuent depuis le pays d'Aubin jusqu'au plateau de Montbazens ; on y aurait reconnu une couche d'une épaisseur de plus de 1 m. 50. Cette exploitation aurait été abandonnée à cause du voisinage des couches d'Aubin qui sont plus épaisses. Rien n'est venu confirmer l'opinion de Blavier que, dans cette région, il existe, en profondeur, d'autres couches plus épaisses.

Déjà en 1806, plusieurs mines avaient été abandonnées ; le feu s'y était mis et, par suite de cette combustion spontanée, le sol se couvrait d'efflorescences d'alun exploitées sur plusieurs points, notamment près des mines de Cahuac, de Bouquiès, de Fontaines et de celles de la montagne dite la Buègne.

Enfin Blavier signale la présence d'eaux minérales à Cransac ; il ne dit pas à quelle cause il attribue leur minéralisation.

En 1809, Cordier (1) parle incidemment des dépôts houillers dans un rapport « sur les mines d'alun du pays d'Aubin ». Il est très frappé de la disposition des couches qui n'offre rien de constant. « L'état du sol paraît être le résultat d'un bouleversement total. . . . Les couches pendent dans tous les sens et sous tous les angles. » Il signale des affleurements dans toutes les positions : au sommet, sur les flancs, au pied des collines ; mais il ne donne aucun détail.

(1) CORDIER. Sur les mines d'alun du Pays d'Aubin, département de l'Aveyron. *Journal des Mines*, t. 26, décembre 1809.

Neuf ans plus tard, les mêmes mines d'alun sont l'objet d'une nouvelle étude de Du Bosc qui ne parle pour ainsi dire pas des couches de houille (1) du bassin d'Aubin.

En 1823, les exploitations houillères avaient permis de reconnaître dans la mine de la Salle la présence d'une couche de fer carbonaté d'une puissance moyenne de 0,33. Combes et Lorieux (2) en donnent une description très détaillée. Encore incidemment, ils parlent de la grande épaisseur de la masse de houille de cette mine. Ils décrivent les terrains brûlés et donnent l'énumération des produits résultant de cette combustion. Ils insistent sur la minéralisation des eaux de Cransac qui résulte de leur passage à travers ces produits.

Bien que l'étude de M. Pillet-Will (3) soit purement industrielle cependant on y remarque, sans d'ailleurs que l'auteur cherche à appuyer sa manière de voir par aucun argument, cette opinion que le bassin semble avoir été formé au fond d'un lac; les montagnes qui l'entourent en auraient été les rives. Les poudingues, les grès et les schistes se seraient déposés successivement et sans ordre sur le fond du bassin; toutes les couches auraient été primitivement continues, mais elles auraient subi, postérieurement à leur dépôt, des plissements provenant d'immenses efforts souterrains.

Dufrénoy (4) donna une description sommaire du bassin, et signala, lui aussi, l'allure contournée, disloquée des couches. Il reconnaît que c'est très sensiblement suivant la direction nord-sud que les plis sont alignés. Le nombre des couches de houille et de minerai de fer lui semble être constant en tous les points du bassin. Les conglomérats ne renfermeraient ni serpentine, ni porphyre, d'où l'auteur conclut que ces roches sont postérieures au dépôt des couches houillères; c'est en venant au jour qu'elles auraient provoqué l'allure si bizarre de ces dernières. Dufrénoy, à

(1) Du Bosc. Sur les mines de houille, d'alun et de couperose de Saint-Georges, Lavencas et Fontaynes, département de l'Aveyron. *Ann. des Mines*, t. III, 1818, p. 17.

(2) COMBES et LORIEUX. Sur le fer carbonaté argileux de Lassale et sur quelques produits des houillères embrasées des environs d'Aubin (Aveyron). *Ann. des Mines*, t. VIII, 1823, p. 431.

(3) PILLET-WILL. Examen analytique de l'usine de Decazeville, département de l'Aveyron. In-4°, 1832.

(4) DUFRÉNOY et E. de BEAUMONT. Explication de la carte géologique de France, t. I, p. 603, 1841.

l'appui de cette opinion, signale la présence des porphyres sur les côtés du bassin et à l'intérieur des plis. Les grès houillers seraient formés d'éléments granitiques ; Dufrénoy cite notamment un poudingue formé de gros blocs de granite que traverse la route de Montbazens à Aubin. Nous aurons occasion d'en reparler.

Sur ce conglomérat, et presque partout à la base du terrain houiller, existerait un poudingue à galets de quartz blanc laiteux dont les dimensions varient de la grosseur d'un œuf à celle d'une noix ; Dufrénoy le compare au *millstone grit* d'Angleterre, et fait remarquer qu'un autre terme de comparaison avec les bassins d'outre-Manche réside dans la nature de la houille qui est sèche comme celle qui recouvre le *millstone grit*.

Les exploitations seraient ouvertes dans une couche très épaisse pouvant se subdiviser en trois veines par suite de l'intercalation de bancs de schistes, si irréguliers d'ailleurs qu'il semble parfois que les trois veines n'en forment qu'une. La veine supérieure a une épaisseur assez variable : puissante de 30 m. dans les mines de Serons, de la Caze et de Lagrange, elle n'a plus que 10 m. dans les autres exploitations. Pour la première fois est signalée la selle que forme cette grande couche supérieure du côté de Lagrange.

Après avoir passé en revue différents gîtes, Dufrénoy arrive à cette conclusion que c'est la même grande couche qui est exploitée à Lagrange, à Bourran et à Paleyret. Il donne à l'appui de cette hypothèse deux coupes en travers du bassin qui sont les premières parues.

Le minerai de fer en rognons et plus particulièrement celui en couches, est l'objet d'un examen spécial au point de vue du gisement.

Ce travail se termine par une étude sur les porphyres que Dufrénoy considère comme intercalés dans le terrain houiller. Il y aurait pour lui deux groupes de roches porphyriques : celui dans lequel le *feldspath* est l'élément essentiel, et sous ce nom de feldspath il faut comprendre le feldspath orthose ; et celui qui renferme des roches vertes et quelquefois noires, dans lesquelles se verraient des cristaux d'albite. Nous reparlerons plus loin de ces roches ; nous dirons seulement pour le moment que cette distinction en deux groupes est justifiée, mais nous verrons quelle est leur vraie composition minéralogique. Les modifications observées par Dufrénoy, sont les mêmes que nous examinerons plus loin : pour les porphyres dits feldspathiques ce sont les variétés terreuses, les variétés blanches, rouges ; pour les roches vertes ce sont des variétés noires,

constituées par une pâte ne renfermant de cristaux ni de pyroxène ni d'amphibole ; cette pâte rappelle le pechstein de la Saxe. Toute la série porphyrique rappelle à Dufrénoy avec raison celle de la vallée de la Nahe.

C'est comme roche porphyrique que Dufrénoy signale pour la première fois une roche à gros cristaux de feldspath apparaissant dans le pli formé par la grande couche de houille de Lagrange ; les auteurs qui suivront répéteront le fait sur la foi de Dufrénoy ; mais après examen au microscope, cette roche n'est en réalité qu'une arkose.

La serpentine du Puy de Voll, s'observant dans le prolongement de porphyres noirs, Dufrénoy rattache l'une à l'autre les éruptions des deux roches, éruptions qui seraient « des modifications d'un même phénomène ».

Marcel de Serres (1) n'ajouta aucun fait nouveau à ceux déjà connus. Il crut reconnaître dans l'allure des couches une direction nord-est-sud-ouest.

En 1857, Callon (2) se basant sur la similitude de composition chimique des couches exploitées à Auzits et sur la rive droite du Lot, crut pouvoir admettre qu'elles étaient de même âge. Mais le caractère chimique est indépendant de l'âge et ce synchronisme de dépôt n'a pas été autrement établi.

Ce fut Boisse (3) qui, le premier, coordonna les renseignements fournis par les exploitations déjà vieilles d'une quarantaine d'années. Il signala le parallélisme entre les principaux cours d'eau de ce bassin, qui ont tous une direction sensiblement nord 68° ouest, et les principales failles reconnues. D'autre part les ravins de second ordre, qui correspondraient à des plis anticlinaux, auraient une direction nord 10° à 15° ouest ; ce serait à peu près celle des couches. Avec les ingénieurs exploitant le bassin, il n'admet que deux systèmes de couches, celui de Campagnac et celui de Bourran qui est supérieur au premier ; cependant, il ajoute en note que les assises d'Auzits pourraient bien former un troisième système.

Boisse signale la présence de nombreux blocs de porphyre dans les conglomérats houillers, mais il semble confondre entre elles les

(1) Marcel de SERRES. Notice géologique sur le département de l'Aveyron. *Mém. Acad. roy. de Belgique*, t. XVIII, 1844.

(2) Note manuscrite communiquée par M. Petitjean.

(3) BOISSE. Esquisse géologique du département de l'Aveyron, 1870, p. 90.

différentes roches porphyriques. Il insiste tout particulièrement et avec raison sur les « mélaphyres » qui affleurent du côté de Flagnac (ce sont les anciens mélaphyres du pont de Bourran). Il signale la présence des mêmes roches éruptives à l'état de cailloux roulés et de filons dans le Houiller. Il explique ce fait « en supposant que les éruptions de mélaphyre, commencées, sinon avant le dépôt du terrain houiller, du moins pendant la durée de ce dépôt, se sont maintenues durant une assez longue période, mêlant leurs produits à ceux de la sédimentation ».

Nous reviendrons plus loin sur cette intéressante question.

Vers 1870, M. Jausions, ingénieur des mines à Rodez, dressa la première carte géologique détaillée du bassin. Elle est restée à l'état de manuscrit ; mais il en existe de nombreuses copies dans les bureaux des compagnies houillères de la région.

C'est à M. Grand'Eury (1) que l'on doit les premières études sur la flore du bassin de Decazeville. Dans les notes de voyage qu'il a publiées à la suite de la « flore carbonifère du département de la Loire », il rapporte les dépôts de Decazeville à l'étage des Calamodendrées et les place au même niveau que ceux de Commentry, c'est-à-dire au niveau des couches d'Avaize (Saint-Etienne.) Il ne fait guère de différence entre les flores de Firmy, des Paleyrets et de Decazeville. Cependant les empreintes du toit de l'exploitation de la Vaysse sembleraient indiquer d'après lui un dépôt plus récent que celui des Paleyrets.

M. Colrat (2) groupa les couches d'après leur composition et la qualité de la houille. Il distingua les vallées de fracture des vallées de plissement, et montra que les directions de ces deux sortes de vallées étaient différentes.

Dans son beau mémoire sur la « Formation des couches de houille et du terrain houiller », M. Grand'Eury (3) parle incidemment des couches de Bouquiès qu'il considère comme formant des lentilles amincies sur les bords. Pour lui les couches se seraient déposées dans des bas-fonds ou cuvettes plus ou moins isolées, que séparerait des saillies anticlinales.

(1) GRAND'EURY. Flore carbonifère du département de la Loire, 1877, p. 532.

(2) COLRAT. Mine de houille et fabrication de la fonte dans le bassin d'Aubin. *Bull. Ind. minérale*, 2^e sér., 1882, t. XI, p. 1043.

(3) GRAND'EURY. *Mém. Soc. Géol.*, 3^e sér., t. IV, p. 150, 1887.

Lors de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France, à Commentry, M. Nougariède (1) donna quelques renseignements sur l'allure des couches dans la mine de Bouquiès. Il établissait que dans le bassin d'Aubin, se rencontraient les mêmes accidents que dans le bassin de Commentry.

M. J. Bergeron (2), dans cette même réunion, énonça pour la première fois, les faits qui lui permettaient de reconnaître dans le bassin de Decazeville l'existence de véritables deltas lacustres.

En 1889, M. J. Bergeron (3) développa la communication précédente, et chercha à appliquer à ce même bassin les théories de M. Fayol. Des trois systèmes de couches qu'il admettait, les deux premiers seuls renfermaient des dépôts sûrement assimilables à des deltas. Dans le système inférieur, désigné généralement sous le nom de système d'Auzits, il signala la présence d'un delta à éléments feldspathiques très abondants; il le dénomma delta d'Auzits. C'est notre delta de Haute-Serre (Voir p. 730).

Il rattachait au système moyen ou de Campagnac un conglomérat granitique à très gros éléments, visible sur la route de Montbazens et déjà signalé par Dufrenoy; il y voyait un delta formé par un cours d'eau venant d'une région occidentale où se trouve un vaste massif granitique. Il le désignait sous le nom de delta de Montbazens. C'est notre delta du Moulin du Faux (Voir p. 737).

De même, dans la partie nord du bassin, du côté de Livinhac et du col des Estaques, il avait reconnu la trace d'un delta dont les éléments avaient été amenés de l'est. Le courant qui les apporta est notre courant du Pont de Bourran (Voir p. 738).

Dans le système supérieur ou de Bourran, il avait été impossible de reconnaître la trace d'aucun delta.

Ces études, quoique faites très rapidement, permettaient cependant d'affirmer que la théorie des deltas lacustres pouvait s'appliquer au bassin de Decazeville.

Quant aux indications sur l'allure des couches elles différaient peu de celles données par Boisse, et elles sont restées vraies pour la plupart; elles résultaient d'ailleurs de nombreux faits signalés à l'auteur par MM. Petitjean, Heliot, Bravard, Seibel, Manigler, Nougariède et Fabre.

(1) NOUGARÈDE. Formation houillère d'Epinac. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XVI, 1887-1888, p. 1013.

(2) J. BERGERON. Note sur les bassins houillers de Graissessac et de Decazeville. *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XVI, p. 1032.

(3) JULES BERGERON. Étude du massif ancien situé au sud du Plateau central. *Annales des sciences géologiques*, t. 22, p. 196.

La Compagnie de Commentry et Fourchambault ayant fusionné en 1892 avec la Société nouvelle des Houillères et Fonderies de l'Aveyron, M. Fayol, son directeur général, fit reprendre ces études. C'est le résultat de ces nouvelles recherches que nous exposons dans ce mémoire. Nous croyons bon de le publier au moment où les membres du Congrès géologique international viennent visiter le bassin de Decazeville parce qu'il pourra augmenter l'intérêt de cette visite, mais nous ne le considérons que comme un travail provisoire que des études ultérieures viendront compléter et peut-être même modifier.

III

CONDITIONS DE GISEMENTS. — Le plus souvent, dans les régions non situées au voisinage des exploitations, la végétation recouvre les assises houillères ; aussi les études sur le terrain y sont-elles assez difficiles.

Dans la cuvette houillère, il est très rare que les grès et les schistes carbonifères soient recouverts par des sédiments d'âge plus récent. C'est seulement vers le sud et le sud-ouest, dans les environs de Montbazens, que se voient quelques lambeaux de calcaires appartenant au Jurassique inférieur.

Vers le nord, les marnes avec cailloux blancs de quartz de l'Eocène recouvrent et cachent les sédiments houillers.

Les assises du Permien inférieur ou Autunien reposent en concordance de stratification sur les assises les moins anciennes du houiller, dans la région du Négrin de Ruhle, comme au toit des couches supérieures de Bourran et de la Vaysse. Bien que concordantes avec le Houiller, les assises autuniennes sont en transgression par rapport à ce même dépôt ; en effet, dans la région au sud d'Auzits comme dans celle à l'est de Firmy, les grès et schistes bien caractérisés de l'Autunien reposent sur les micaschistes qui forment le pourtour du bassin. Cette allure semble indiquer un affaissement lent et progressif de tout le bassin ; mais elle ne peut s'expliquer qu'en admettant, conformément à l'opinion de M. Munier-Chalmas, que le niveau des lacs houillers était peu élevé au-dessus de celui des eaux lagunaires dans lesquelles se sont déposées les premières assises permienues.

A part l'Autunien, qui repose en concordance sur les assises supérieures du bassin, tous les terrains postérieurs au Carbonifère le recouvrent en discordance de stratification et d'une façon quelconque.

ETUDE DES ROCHES QUI ENTOURENT LE BASSIN. — Les terrains métamorphiques qui bordent le bassin houiller n'ont guère de caractères distinctifs. Ce sont des schistes à séricite, des micaschistes, des micaschistes granulitisés passant aux gneiss granulitiques ; mais rien ne les distingue d'un côté ou d'un autre du bassin.

Dans la région méridionale, le substratum des premiers dépôts houillers est un micaschiste qui apparaît entre Auzits et Longuefont. Il est généralement feuilleté et se fragmente assez facilement. Du côté d'Auzits, ces micaschistes sont plus compacts, peut-être par suite de compression ; ils donnent une poussière micacée rougeâtre. Quelques bancs sont particulièrement riches en silice et en graphite, comme c'est le cas pour une bande qui affleure sur la route de Rulhe à Auzits, à la sortie de ce dernier village. Mais cette même variété de micaschistes, ainsi qu'on le voit, dans la région d'Auzits encore sur la même route, peut être injectée de granulite ; cette dernière roche se montre en filonnets plus ou moins minces, entre les feuillets de micaschistes ; la roche éruptive y forme même par places des amas glanduleux. C'est le type des micaschistes granulitisés passant aux gneiss. Le mica noir forme des bandes nettes dont certaines plages renferment des inclusions de zircon avec auréoles.

Le feldspath orthose y est en grands cristaux très altérés, transformé en partie en damourite. L'oligoclase y est assez abondant en cristaux moins développés que ceux d'orthose. Le mica blanc se distingue au milieu des trainées de quartz granulitique. Les plages de quartz avec corrosion sont assez bien développées.

Ces types de roches métamorphiques se retrouvent dans les autres parties du bassin ; nous ne reviendrons plus sur leur description.

Si nous continuons l'étude de la bordure méridionale du bassin, nous trouvons au milieu des micaschistes précédents des masses formées par des roches éruptives, d'ailleurs dans un état de décomposition très avancée ; presque toute la roche est kaolinisée. Il est bien difficile de dire si ce sont des tufs ou des coulées. C'est près de la métairie de Girbals qu'elles sont le mieux développées. Ce sont des lits feldspathiques de couleur blanc verdâtre, parfois jaunâtre, d'autres fois rougeâtre ou violacée. D'après les éléments déterminables au microscope ce sont des roches se rattachant au type microgranulite. Les grands cristaux d'orthose sont très altérés ; on n'en voit guère que les contours ; les plages sont criblées de damourite. Il y a encore une pâte très riche en damourite au milieu de laquelle se trouvent des cristaux de mica noir, plus ou moins altérés, plus ou moins corrodés. Le quartz y est très rare.

Très fréquemment ces mêmes roches ont été imprégnées de silice, qui forme des veinules au milieu de la roche décomposée. Quand on examine cette dernière au microscope il semble qu'on ait affaire à un porphyre à quartz globulaire.

A ces roches il faut en réunir d'autres également très décomposées que l'on rencontre dans la même région et qui, par l'absence de silice libre, par la tendance des cristaux d'orthose à s'allonger suivant l'arête pg^1 , se rapprochent des orthophyres. Dans la description des deltas nous les réunirons aux microgranulites.

Près de Girbals et de Carabols affleurent des filons de porphyrite micacée, mal conservée ; on peut y reconnaître des restes de grands cristaux d'oligoclase et de mica noir très altéré. Les microlithes appartiennent en majorité à l'oligoclase. Peut-être la venue de ces porphyrites micacées est-elle en relation avec les venues d'andésite à enstatite que nous aurons à signaler du côté du Pont de Bourran.

Les roches microgranulitiques forment des masses discontinues qui s'observent jusqu'à Carabols. En cette dernière localité, les roches feldspathiques occupent une très grande surface. Elles sont tout aussi altérées que du côté de Girbals. On peut encore y reconnaître des traces de grands cristaux d'orthose au milieu d'une pâte feldspathique ; le tout est complètement kaolinisé. Par places se distinguent des plages de mica noir, parfois très altéré.

Entre les masses de roche éruptive apparaissent des schistes micacés comparables à ceux déjà signalés.

Dans la région comprise entre Girbals et Carabols, des filons de quartz noir traversent toutes les roches dont je viens de parler. C'est le seul point du bassin où s'observe cette coloration des filons de quartz.

Les assises paléozoïques et les filons qui les traversent disparaissent bientôt au sud du bassin sous les assises jurassiques qui forment le causse de Bournazel.

En suivant le bord méridional des affleurements houillers on voit apparaître entre Montalègre et Lugan, sous le Houiller, comme sous le Jurassique, des affleurements de micaschistes et surtout des masses kaoliniques correspondant à des roches éruptives complètement décomposées. Parfois elles sont blanches ; d'autres fois elles sont de couleur violacée. Leur décomposition est telle qu'on ne peut y reconnaître de minéraux déterminables ; quant à l'analyse chimique elle ne donne que la composition d'une argile sans que la prédominance d'aucun corps puisse rappeler la composition primitive de la roche. Vers le sud au milieu des micaschistes se montrent

quelques pointements de microgranulite; en d'autres points ce sont des roches sursilicifiées rappelant encore les porphyres à quartz globulaire.

A l'ouest de Lugan s'étend le causse jurassique de Montbazens sous lequel affleurent encore des schistes micacés ainsi que des roches feldspathiques décomposées, identiques à celles dont nous venons de parler. Nous serions très portés à considérer ces dernières comme dépendant de la venue microgranulitique reconnue du côté de Montalègre et de Lugan.

Étant donnée l'allure des couches houillères au voisinage de la limite méridionale du bassin, il est certain qu'elles doivent se prolonger plus ou moins loin vers le sud, sous les assises jurassiques. Ce n'est donc pas la limite naturelle du bassin que nous voyons de ce côté.

Vers l'ouest, le Houiller est bordé par des schistes micacés comparables à ceux déjà vus; on y reconnaît la trace d'actions métamorphiques: le quartz granulitique y forme des trainées avec rares plages de mica blanc; il s'y rencontre quelques plages de chlorite; la séricite est développée et y constitue l'élément essentiel.

Près du Pont de la Tour, sur la rive droite du Riou-Vieux, les schistes micacés sont plus riches en silice et le graphite y est abondant, mais on ne peut reconnaître ce minéral qu'en quelques lits très minces.

A une faible distance de la bordure occidentale, les mêmes schistes sont granulitisés et prennent l'aspect de gneiss feuilletés. Ils sont traversés par des filons de porphyrite micacée, très altérée.

Vers le sud-ouest, du côté du moulin de Narbonne, pointe le granite au milieu des schistes micacés. C'est une apophyse d'une masse considérable qui affleure plus à l'ouest entre Najac et Asprières. On retrouve une autre apophyse provenant de cette même masse au nord du village du Faux, sous la métairie du Dantal. Elle apparaît au milieu des dépôts houillers vers le bord occidental du bassin et réduit la largeur de ce dernier au niveau d'Aubin de douze cents mètres environ. Ce granite de coloration légèrement bleuâtre, quand il est fraîchement mis à jour et non altéré, prend une coloration rosée quand il a été exposé à l'air. Il offre très sensiblement les mêmes caractères quelle que soit l'apophyse dont il provient. L'orthose en grands cristaux est très fréquemment altéré; il est d'ailleurs très abondant. L'oligoclase en cristaux de moindres dimensions est bien plus rare. Le mica noir, également très fréquent, est assez souvent altéré. Le quartz présente la structure granulitique; il est accom-

pagné de mica blanc. C'est une variété de granite qui se réduit facilement en arène. Un filon de granulite traverse le massif granitique du Dantal.

Au nord-est de cette apophyse du Dantal et sur son flanc oriental réapparaît une bande de schistes micacés comme ceux du pont de la Tour et des environs de Montbazens. On y reconnaît les mêmes accidents granulitiques donnant lieu à l'apparition de gneiss ou micaschistes granulitisés.

Cette série schisteuse forme le bord occidental du bassin jusqu'au point où les marnes tertiaires de la région de Saint-Santin de Maurs recouvrent indifféremment la cuvette houillère et ses bords.

Au nord le bassin se réduit rapidement en largeur; il disparaît sous les assises tertiaires au niveau de la métairie de Latapie. Les dépôts primaires sont cachés sous ces marnes jusqu'à la vallée du Celé; mais dans cette vallée il n'y a plus trace de sédiments houillers. Il est probable que le bassin se termine vers le nord, à peu de distance au nord de la métairie de Latapie, par un étranglement des couches.

Peut-être le cheneau dans lequel se sont déposés les sédiments houillers se prolongeait-il au nord jusque du côté du bassin de Saint-Sernin. L'étude de cette question fort intéressante nous aurait entraînés trop loin et nous avons dû la laisser de côté.

La bordure orientale du bassin est formée par des schistes micacés dans lesquels on retrouve la trace de nombreuses injections granulitiques; ce sont des veinules quartzeuses avec fines aiguilles de tourmaline. La séricite est très abondante; au milieu des plages de ce minéral se voient des cristaux d'apatite, de sphène ou leucoxène. Il y a encore quelques plages de mica noir altéré, passant à la chlorite.

Ces schistes micacés qui sont comparables à ceux de la bordure occidentale, apparaissent en dessous des assises tertiaires dans toute la région orientale. Ils se prolongent vers le sud jusque près du massif de serpentine du Puy de Voll en donnant parfois des gneiss granulitiques.

La serpentine du Puy de Voll a été considérée par plusieurs auteurs comme une roche éruptive dont la venue serait postérieure au dépôt houiller. En 1889, M. J. Bergeron (1) établit son antériorité. Nos recherches ont abouti aux mêmes conclusions. Au-dessus du chemin allant de Firmy à Noaillac, les grès houillers reposent

(1) Etude géologique du massif ancien situé au sud du Plateau central, p. 33.

sur la serpentine. Celle-ci présente toujours une surface écaillée, presque schisteuse, pouvant donner des lamelles de serpentine avec une apparence micacée très curieuse. Dans certains bancs on retrouve associées aux éléments des grès des lamelles de serpentine. Mais le plus souvent celle-ci est complètement décomposée ; elle est remplacée par une matière brune ou jaunâtre n'agissant plus sur la lumière polarisée.

IV

CONFIGURATION ACTUELLE ET ANCIENNE DU BASSIN. — Par suite des érosions datant de la période pléistocène, les sédiments houillers, ainsi que les roches qui les entourent, ont été creusés de profondes vallées. La principale est occupée par le Lot ; dans les autres vallées coulent des ruisseaux qui d'ordinaire n'ont qu'un faible débit, mais qui, en temps de crues, se transforment en de véritables torrents. Dans la région située au sud du Lot, les cours d'eau ont une direction sensiblement nord-ouest-sud-est ; ils traversent donc de biais les dépôts houillers par rapport au sens de l'allongement du bassin. Ils coulent vers le nord-ouest pour prendre une direction sensiblement nord-sud, quand ils sont sortis du bassin et qu'ils ont gagné les terrains anciens. Ils finissent par se réunir au Riou-Mort qui se jette dans le Lot au sud de Boisse-Panchot.

Comme dans la suite, nous aurons à citer ces différents ruisseaux, il est nécessaire que nous donnions dès maintenant quelques indications sur le cours des principaux d'entre eux.

Le Riou-Vieux entre dans le bassin houiller à Auzits, suit une direction sensiblement nord-ouest jusqu'au niveau des mines de l'Etang, puis se dirige à peu près est-ouest pour s'infléchir ensuite vers le sud-ouest. Au droit d'une ligne longeant les Négrins et Lauzeral, il remonte vers le nord-ouest, passe au Moulin du Faux, puis prend une direction est-ouest pour sortir du bassin houiller et s'engager dans les micaschistes et les gneiss. Après un certain nombre de détours, il va se jeter près de Viviez dans le Riou-Mort, mais auparavant, il a reçu l'Enne grossi du ruisseau du Banel. C'est le cours d'eau dont l'allure est la moins régulière.

Le ruisseau de l'Enne, qui prend sa source au fond de la vallée de Cransac, a une direction est-ouest, légèrement inclinée vers le nord-ouest, jusqu'à Aubin ; puis il s'infléchit vers le nord, traverse suivant la direction nord-ouest-sud-est, le massif granitique du Dantal et reçoit le ruisseau du Banel, qui vient de Combes, à peu

près au point où il quitte le granite pour entrer dans les schistes micacés et les micaschistes granulitisés. Il se jette dans le Riou-Vieux en amont de Viviez.

Le ruisseau du Banel prend sa source au-dessous du Puech. Après avoir suivi une direction nord ouest-sud-est jusqu'au niveau de la Valsayrie, il coule de l'est à l'ouest et s'infléchit de nouveau vers le nord-ouest jusqu'à sa rencontre avec l'Enne.

Le Riou-Mort prend naissance dans les assises permienes situées au sud-est et en dehors du bassin. Il a une direction nord-ouest-sud-est, jusqu'à Decazeville, puis il se dirige vers l'ouest pour se réunir au Riou-Vieux. Sa direction est alors nord-ouest-sud-est jusqu'au Lot.

Le Lot traverse la partie septentrionale du bassin. Il s'y est creusé une large vallée, dans laquelle il coule en faisant une boucle autour de Livinhac et en suivant deux parties rectilignes ayant encore une direction nord-ouest-sud-est.

Aux points où ces cours d'eau entrent dans le bassin houiller ou en sortent, on peut reconnaître que les roches anciennes forment des parois presque à pic contre lesquelles butent les assises houillères. C'est là une allure de faille; mais il est très difficile de dire si ce sont des failles préexistantes au remplissage du bassin ou postérieures.

La présence de petits lambeaux de conglomérats houillers, en particulier vers l'ouest, en dehors des limites actuelles du bassin, porte à penser que primitivement ce dernier occupait une plus grande surface que celle que nous lui connaissons. Ces lambeaux qui correspondent toujours au fond du bassin, ont été portés à l'altitude du plateau au milieu duquel ils se trouvent, par suite du jeu des failles dont nous venons de parler. Il devait y avoir au-dessus une grande épaisseur de sédiments houillers et permienes qui ont été enlevés par érosion. Tout a été nivelé antérieurement au dépôt des assises jurassiques. Nous pouvons donc affirmer que les bords actuels ne sont pas les bords primitifs du bassin.

De plus des plissements ont encore diminué sa largeur. La surface occupée par le bassin lors de sa formation correspond donc au développement des plis dont l'existence a été constatée en de nombreux points (Pl. XII, fig. 3 et fig. 4), plus à une certaine surface recouverte par des sédiments actuellement disparus. Il est donc impossible de se faire une idée même approximative de la forme primitive du bassin.

V

MODE DE FORMATION DU BASSIN. — Grâce à ces profondes vallées et aux ravins creusés sur leurs flancs par les ruisselets qui s'y jettent, grâce aussi aux exploitations, nous avons pu avoir quelques données sur le mode de formation du bassin.

Ce qui frappe surtout, dans un examen même le plus superficiel, c'est la présence, par places, de très gros blocs dont les dimensions diminuent à mesure que l'on s'éloigne de ces points. M. Fayol, dans ses beaux travaux sur le bassin de Commentry, nous a appris à y voir des deltas lacustres. Nous avons ainsi reconnu la présence de plusieurs deltas dont nous allons faire successivement l'étude ; nous essaierons ensuite de montrer les relations qui existent entre eux.

Sur le pourtour du bassin, en contact avec les roches qui actuellement le limitent, se voient fréquemment des dépôts formés aux dépens de ces mêmes roches. Ils n'ont généralement qu'une importance secondaire et sont dus très vraisemblablement à de faibles cours d'eau qui se jetaient directement dans le lac houiller. Ce fait a été déjà constaté par M. Fayol dans le bassin de Commentry. Nous nous arrêterons peu à leur étude, vu leur peu d'intérêt.

Pour reconnaître plus facilement entre eux les différents courants, nous les désignerons par des noms de localités, ce qui ne préjuge d'ailleurs en rien des régions par lesquelles ils ont pu passer en dehors du bassin (Voir le plan du bassin, p. 745).

Région du sud. — Sur la route de Rulhe à Bournazel, à peu près au niveau du chemin descendant vers Antaïgnargues, affleure, reposant sur les micaschistes, un conglomérat formé de gros blocs à peine roulés de cette même roche. C'est le dépôt le plus ancien de cette partie du bassin, car il est recouvert par tous les autres. Il n'affleure que dans une région très restreinte et comme ce sont les formations immédiatement postérieures qui, dans les environs immédiats, reposent sur les micaschistes, on peut en conclure qu'il a peu d'étendue. Si nous recherchons le point d'où provient cette brèche, il ne peut être éloigné car les dimensions des blocs sont très grandes et, de plus, leurs arêtes sont à peine émoussées. Il y a donc eu un premier courant venant du sud.

Courant de Haute-Serre. — Immédiatement sur cette première brèche en repose une autre dont les éléments sont bien plus arrondis et plus variés, en même temps qu'elle occupe une surface

beaucoup plus grande. Les galets sont formés de micaschistes, de microgranulite (microgranulite : typique, pauvre en quartz, avec quartz globulaire), et de quartz blanc ; il y en a quelques-uns mais très rares de quartz noir.

Toutes ces roches viennent du sud ; nous les connaissons à Girbals, à Carabols, ce qui indique nettement que le courant qui les a entraînées venait du sud ; mais il passait plus à l'est que le précédent. Est-ce le même cours d'eau qui après avoir formé un delta local, s'est déplacé vers l'Est en prenant une plus grande importance, ou est-ce un autre torrent qui est entré en activité ; c'est ce qu'il est impossible de savoir. En tout cas, ce cours d'eau, que nous avons désigné sous le nom de courant de Haute-Serre, semble avoir entraîné, dans la partie orientale du delta, un plus grand nombre de blocs de micaschistes granulitisés, que dans le reste du dépôt. C'est d'ailleurs dans la partie orientale de la cuvette que se trouvent en place ces micaschistes granulitisés.

Cette brèche de Haute-Serre se développe sur sept kilomètres de long et, sauf au voisinage d'Antaignargues, où elle recouvre la brèche de micaschistes, elle repose directement sur les micaschistes en place. Elle est recouverte par des assises dont les sédiments sont déjà beaucoup plus fins et forment avec les siens un contraste frappant. Mais ces assises offrent une composition différente suivant la région où on les étudie ; elles semblent avoir été déposées par deux cours d'eau que nous allons étudier successivement.

Courant de Longuefont. — Vers l'est, au sud d'Auzits, ce sont d'abord des conglomérats riches en microgranulite, renfermant très peu de schistes micacés typiques et environ 15 % de micaschistes granulitisés. Au-dessus, repose un autre conglomérat, très riche en blocs de microgranulite dans sa partie occidentale, et en galets de micaschistes dans sa partie orientale. On y trouve également des micaschistes granulitisés. Il a dû être déposé par un courant venant du sud et passant à la fois sur le massif de microgranulite de Girbals et sur les micaschistes de la région d'Auzits ; ce sera notre courant de Longuefont. A ce conglomérat fait suite une gratte composée des mêmes éléments que le conglomérat de base (microgranulite et micaschistes granulitisés). Toute cette série a une coloration verdâtre qui doit être due à une même cause, à la transformation du mica en chlorite.

Sur cet ensemble repose directement un conglomérat que nous allons retrouver en continuant l'étude du grand delta de Haute-Serre et que nous désignons sous le nom de conglomérat feldspa-

thique en raison du nombre et de la grosseur des galets de microgranulite qui le constituent.

Dans cette anse du bassin le mode de remplissage n'est pas facile à voir, car les dépôts ont été troublés par les courants de Haute-Serre dont l'action est constatée dans cette région ; d'autre part, la stratification a été modifiée par des mouvements de terrain que démontre la verticalité des bancs sur le bord est de l'anse d'Auzits.

Système d'Auzits. Couche des Abiracs. — Revenons à l'étude du courant de Haute-Serre. Nous avons vu comment dans la région d'Auzits, c'est-à-dire vers l'est, les premiers dépôts du delta formé par le courant de Haute-Serre, étaient recouverts par des assises de coloration verdâtre. Vers l'ouest, sur ces mêmes premiers dépôts, reposent des grès très fins, de coloration jaunâtre, dans lesquels se rencontrent les couches de houille du système d'Auzits. Ce sont les premières couches de houille dont nous constatons la présence. Elles s'étendent sur tout le delta formé par le courant de Haute-Serre en offrant leur épaisseur maxima au niveau des anciennes exploitations du Soulier et des Abiracs (1).

Peut-être une partie de ces dépôts est-elle due aux apports du courant de Longuefont ; peut-être une autre partie est-elle également due aux apports du courant de Lugan que nous étudierons tout à l'heure.

Au toit des couches de houille se trouve une roche dont l'extension est très grande ; c'est un grès à ciment feldspathique (nous le désignerons sous le nom de grès feldspathique) dont la coloration très variable, dépend de l'état d'oxydation du fer. Parfois on y trouve en grande abondance du mica noir hexagonal, comme dans certaines microgranulites. Cette roche s'étend vers le sud-ouest jusqu'à la rencontre des micaschistes qui affleurent près de Bouysse.

Vers l'est, dans la région d'Auzits, on ne retrouve plus cette roche, bien que dans la vallée du Riou-Vieux elle soit encore très développée.

Conglomérat feldspathique. — Elle est recouverte par le conglomérat que nous avons déjà désigné sous le nom de conglomérat feldspathique. Ses éléments essentiels sont des blocs roulés de microgranulite ; suivant les localités, les éléments secondaires sont

(1) D'après les déterminations faites par M. Zeiller sur des végétaux provenant du toit de la grande couche des Abiracs, qui lui avaient été communiqués, (J. BERGERON : Note sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron). *B. S. G. F.* 3^e sér., t. XIV, p. 362. — Etude géologique du massif ancien situé au sud du Plateau central, p. 202), les assises du système d'Auzits seraient peut-être de l'âge de la zone des Cévennes.

un peu différents; mais sa richesse en éléments feldspathiques permet de le reconnaître sur une étendue considérable depuis la région d'Auzits jusqu'à Bouysse; sauf dans la région orientale, il accompagne, constamment au toit, le grès feldspathique dont il vient d'être question.

Du côté d'Auzits, il est presque uniquement formé de galets de microgranulite. Mais à mesure que l'on s'avance vers l'est, les blocs de micaschistes granulitisés et de granulite deviennent plus abondants, ce qui démontre que le courant de Longuefont a puissamment contribué à la formation de la partie orientale de ce conglomérat. C'est dans la région orientale du delta de Haute-Serre que les galets sont le plus gros, ce qui semble indiquer que de ce côté, le courant était plus violent et attaquait aussi les bords de la cuvette constitués par des microgranulites.

Vers l'ouest, entre Rulhe et Antaignargues, les galets de microgranulite avec quartz prédominent sur ceux de microgranulite sans quartz qui sont très rares; il y a un assez grand nombre de galets de quartz blanc et de micaschistes. Les blocs de porphyrite micacée et de quartz noir sont très rares; la granulite et les micaschistes granulitisés font défaut.

Ce conglomérat feldspathique a donc été déposé par le courant de Haute-Serre sur un delta qu'il avait déjà formé, et les variations de composition semblent être en rapport avec la nature des roches qui formaient bordure. Le courant de Haute-Serre venait toujours des régions de Girbals et de Carabols, mais il attaquait latéralement ses berges et leurs débris allaient se déposer dans les régions avoisinantes, dans le prolongement des gites, en suivant le courant.

Dans sa partie supérieure, ce conglomérat feldspathique se charge de cailloux de quartz blanc. Il semble annoncer déjà un changement de régime qui va amener les galets blancs quartzeux des grattes du système de Campagnac.

Nous avons dit plus haut que dans la région d'Auzits, une série de dépôts formés par le courant de Longuefont, avait été recouverte par le conglomérat feldspathique. Mais ce dernier n'a qu'une faible épaisseur au sud d'Auzits; il semble donc n'avoir empiété sur le courant de Longuefont que pendant peu de temps. Celui-ci d'ailleurs a continué à déverser ses sédiments dans la région d'Auzits; il y apporte des graviers qui forment des grès; puis c'est un conglomérat de coloration verdâtre, à gros éléments de micaschistes dont 20 % de micaschistes granulitisés ou de granulite.

On y trouve encore des débris d'amphibolite, de granulite et de

microgranulite. Il semble que le courant de Longuefont ait dû, à partir de ce moment, modifier un peu sa direction primitive de manière à attaquer davantage les roches métamorphiques, ou autrement dit qu'il soit venu d'une région plus orientale.

Couches de Lestang. — Au toit de ce conglomérat, qui n'a pas de représentant dans le reste du bassin, existent des grattes et des couches de houille désignées sous le nom de faisceau de Lestang. Ces couches sont assez mal connues, mais leur position (Pl. XII, fig. 1) au flanc du delta de Haute-Serre, et en dessous des couches que l'on rapporte au système de Campagnac, tendrait à faire supposer qu'elles ont été formées par le courant de Haute-Serre, tandis que se déposait la partie supérieure du conglomérat feldspathique.

Faisceaux de Campagnac. — C'est sur ce conglomérat feldspathique et au toit des couches de Lestang que se voient les grattes au milieu desquelles il y a quelques lits de houille représentant le faisceau de Campagnac (Pl. XII, fig. 5).

Ce faisceau part de Tillades, dans la partie sud du bassin, passe par le village de Rulhe en suivant une direction sensiblement nord-sud. Dans cette dernière région, les couches sont importantes et ont été exploitées (Mines de Rulhe, des Issards). Puis au-delà de Rulhe, elles se ramifient en un certain nombre de veinules dont l'intervalle stérile augmente à mesure que l'on se rapproche de l'axe supposé du delta, caractérisé par la grosseur des galets. Le courant de Lugan peut avoir contribué à la formation de ces couches, principalement durant les périodes de ralentissement du courant de Haute-Serre, ralentissements démontrés aussi par l'intercalation au milieu des grattes du système de Campagnac de bancs avec galets granitiques que l'on observe au Puech, au Cayrou et aux Treilloux. Ceux-ci, ainsi que nous l'établirons plus tard, n'ont pu venir que du nord, peut-être à la suite d'un remaniement de dépôts houillers déjà formés.

Le faisceau dit de Campagnac est représenté par une ou plusieurs couches suivant les régions considérées (Pl. XII, fig. 1, 3, 5) : à Rulhe, par une couche lenticulaire accompagnée de deux autres plus petites au mur ; à Campagnac et au Banel par une seule couche puissante, atteignant jusqu'à 25 mètres ; aux Paleyrets, par trois couches assez régulières et très rapprochées dont l'épaisseur est la suivante : couche du mur, 3 mètres ; couche intermédiaire, 5 à 6 m. ; couche du toit, 2 m.

La couche de Campagnac est située sur le bord ouest du delta du courant de Haute-Serre et elle pourrait bien avoir été formée par les végétaux entraînés non seulement par ce courant, mais encore par celui de Lugan dont nous allons nous occuper maintenant.

Courant de Lugan. — L'existence de ce courant est déduite par nous de la réunion de matériaux spéciaux, qui n'ont pu être entraînés par aucun des autres courants.

Dans la région de Lugan et suivant une direction nord sud, affleurent des roches porphyriques altérées, au milieu desquelles se reconnaissent des microgranulites offrant les caractères déjà signalés plus haut dans l'étude de la bordure du bassin.

L'état de décomposition des éléments ne permet pas de se prononcer sur le mode de dépôt de ces roches. Peut-être sont-ce des coulées, peut-être sont-ce des tufs ; elles ne sont visibles que par suite de plissements et d'érosions dont nous parlerons plus loin.

Elles forment le substratum de toutes les couches houillères de la région. Sans nier qu'elles aient pu être transportées par le courant de Lugan, dont nous faisons l'étude en ce moment, nous les considérerons comme roches de fond. C'est sur elles que s'est déposé un conglomérat d'abord exclusivement composé de micaschistes ; puis progressivement le nombre des galets de microgranulite augmente à mesure que l'on s'élève. Le courant de Lugan aurait donc commencé par attaquer les micaschistes de la bordure du bassin, puis il aurait gagné progressivement une région riche en microgranulite.

Nous avons déjà signalé la présence de semblables dépôts de micaschistes sur les bords du bassin, à Antaignargues, et nous avons dit qu'ils avaient pu être formés par des ruisseaux sans grande importance. Mais ici il ne peut en avoir été ainsi. En effet, les microgranulites qui affleurent près de Lugan se retrouvent dans les conglomérats suivant une direction nord-sud jusqu'à quatre kilomètres des bords. On les voit augmenter en nombre dans le conglomérat de micaschistes. Il y a donc eu un dépôt de très grande étendue qui n'a pu être formé que par un courant venant du sud. Les premiers blocs qu'il a déposés, ceux de micaschistes, sont de très grandes dimensions et n'ont pu être transportés dans le lac houiller, que par un courant ayant une grande puissance, et par suite charriant une grande quantité de matériaux. Mais une grande partie du delta n'est plus visible ; il est probable qu'il se trouvait plus au sud. Après le soulèvement du bord méridional, des érosions ont fait disparaître une grande quantité de sédiments. Il est donc impossible de préciser l'emplacement de ce courant.

Le conglomérat de micaschistes, puis de micaschistes et de microgranulite, s'étend à l'ouest et à l'est d'un bombement de roche por-

phyrique altérée allant de Lugan à Bramarigues (4). Vers l'est il est recouvert par des grattes dans lesquelles se voient quelques filets charbonneux que l'étude stratigraphique permet de rattacher au système de Bourran. Il se trouve donc au mur de ce dernier système.

Mais ce courant de Lugan a dû encore fonctionner pendant que se déposaient les assises inférieures du système de Bourran, car nous retrouvons, dans le ravin du moulin des Cubies, des galets de microgranulite formant un banc intercalé au milieu d'un conglomérat granitique apporté par le courant du moulin du Faux, conglomérat qui vient se placer à la base du système de Bourran. Ces galets de microgranulite, trouvés dans la région de Vinnac, ne peuvent provenir que des pointements reconnus au sud de Lugan. Il semble que ce dernier courant ait concouru encore à la formation des couches de houille du système de Bourran.

Courant de Valzergues. — Comme pour le courant précédent, nous ne le connaissons guère que par des dépôts de peu d'importance. Son delta aurait disparu presque en totalité à la suite des érosions qui ont enlevé une grande partie des sédiments. houillers qui recouvraient les bords du bassin. Il n'en resterait actuellement qu'un lambeau occupant une superficie de 30 hectares et situé au nord-ouest de Montbazens, près de Montpestels. C'est une accumulation de blocs de granite de très grandes dimensions, à angles arrondis, parfois même formant des boules pouvant atteindre 4 à 5 mètres de diamètre. Ces blocs sont réunis entre eux par une arène granitique très riche en feldspath. Ce lambeau est isolé, mais il se trouve à proximité du pointement de granite de Montpestels qui certainement est en relation avec la grande venue granitique située plus à l'ouest, entre Najac et Asprières. La grosseur des éléments est telle que le courant qui les a entraînés n'a pas dû les porter bien loin de leur gîte primitif. Ils reposent sur les micaschistes ; il semble donc que l'on ait affaire à un témoin de l'ancien cours d'eau, très vraisemblablement au début de la formation du delta.

Puis nous ne retrouvons qu'à une certaine distance, sur les micaschistes, dans la région à l'ouest de Valzergues, du côté de Bextels, c'est-à-dire au nord du lambeau précédent, un conglomérat formé de débris de micaschistes et de granite. Ce serait peut-être un

(4) La roche de Bramarigues est très décomposée ; nous en avons examiné un grand nombre d'échantillons ; beaucoup ont présenté des cristaux à peine déterminables d'orthose ; d'autres des cristaux d'oligoclase. Il est donc possible que dans le massif de Bramarigues, il y ait plusieurs roches.

lambeau appartenant encore à ce même cours d'eau de Valzergues qui aurait remanié ce premier conglomérat granitique et entraîné en plus des morceaux du substratum de micaschistes.

A l'est de Valzergues, sur les micaschistes en place, repose un conglomérat, ou plutôt une brèche de micaschistes. Il est peu vraisemblable qu'elle ait été déposée par le courant en question. C'est plutôt le résultat de l'attaque locale d'un cours d'eau se jetant directement dans le lac houiller.

Nous ne rapporterons donc au courant de Valzergues que le conglomérat granitique et le conglomérat à débris de granite et de micaschistes. Ce dernier est recouvert par une série assez épaisse de grattes au milieu desquelles affleurent quelques minces filets de houille. Ces dépôts sont cantonnés dans la région sud-ouest du bassin; ils se sont formés antérieurement à un conglomérat granitique dont nous allons parler et qui semble être à la base du système supérieur. On peut donc dire que les assises houillères de la région de Valzergues sont antérieures au système supérieur.

Courant du Moulin du Faux. — Dans la région du Moulin du Faux, contre des micaschistes et des gneiss relevés à la verticale, est appliqué un conglomérat formé surtout de blocs énormes de granite dont la grosseur diminue du nord au sud. Ils caractérisent nettement un delta; mais celui-ci aurait été coupé par une faille au voisinage du Moulin du Faux. La lèvre ouest qui aurait été surélevée aurait porté la partie correspondante du delta à plus de 100 mètres de hauteur, puis des érosions auraient fait disparaître cette partie du delta. Il ne nous resterait plus que sa partie orientale et sa partie terminale.

Ce qui reste de ce delta nous donne une idée du rôle très important du cours d'eau du Moulin du Faux. En montant du moulin dans la vallée du Riou-Vieux au hameau de Faux, on peut se rendre compte des dimensions colossales des blocs de granite accumulés les uns sur les autres; quelques-uns peuvent mesurer jusqu'à 40 mètres cubes; ils sont réunis entre eux par une arène granitique; de nombreux blocs de granulite leur sont associés. Mais en s'élevant dans la série, les galets de micaschistes et de microgranulite, surtout les premiers, deviennent plus abondants.

Ce conglomérat granitique avec tous les caractères que nous venons de signaler, se poursuit vers le sud dans la région de Montbazens jusqu'au moulin des Cubies. Les gros blocs de granite diminuent progressivement de volume en allant vers le sud et tout en restant encore de grande taille jusque près de Montbazens. Les

blocs de microgranulite augmentent en nombre, ce qui s'explique par le mélange des apports de ce courant et de celui de Lugan, leurs deltas se rapprochant de plus en plus au fur et à mesure du remplissage du bassin. Le courant de Lugan arrive à constituer presque à lui seul les dépôts du toit de ce conglomérat; on le reconnaît à l'abondance des galets de microgranulite.

Le delta devait s'étendre plus au nord; puisqu'on trouve un lambeau de ce conglomérat granitique reposant directement sur le granite près de la métairie d'Agar.

Ce courant a tiré tous ses éléments granitiques du massif de Najac-Asprières. En effet, le granite est bien le même et d'ailleurs des blocs aussi volumineux n'ont pu accomplir qu'un faible parcours. De plus, il n'existe pas dans le voisinage d'autre massif de granite.

Dans la région du Moulin du Faux, à ce conglomérat granitique, fait suite un conglomérat de micaschistes à gros éléments, avec peu de granite. Puis, vient une série de bancs de gratte avec prédominance tantôt de granite, tantôt de micaschistes, tantôt de microgranulites, selon que les courants du Faux, de Lugan ou de Viviez contribuent plus ou moins au remplissage.

Au milieu de ces grattes affleurent de minces filets de houille que nous rapportons au système de Bourran.

Ils sont au nombre de six, mais tous peu épais; cependant quelques-uns ont justifié des recherches. La quantité de houille déposée dans cette région est très faible, parce que dans la vallée du Riou-Vieux les couches se trouvent au voisinage des deltas; mais plus vers l'est, loin des apports détritiques de ces mêmes deltas, l'accumulation des végétaux s'est faite plus aisément et il s'est déposé jusqu'à 50 mètres de charbon, comme à Bourran.

Courant de Viviez. — Ce courant n'est représenté que par les bancs de la base, contenant presque uniquement des galets de gneiss existant en place à Viviez, Marquès, Ramié, etc. Ce delta est peu apparent par suite d'érosions.

Le conglomérat gneissique est visible à la métairie de Granier et au nord de la Boudie; au toit, les dépôts se chargent de galets de microgranulite et de granite; ces derniers éléments ont pu être ou déposés par les courants du moulin du Faux et de Lugan, ou transportés par un affluent du courant de Viviez, passant sur une partie de la même masse granitique.

Courant de Bourran. — La région traversée par ce dernier courant est certainement la plus intéressante au point de vue géologique. En effet, on y rencontre des roches éruptives différentes de

celles du reste du bassin, et dont l'âge d'éruption n'est pas encore bien défini.

Pour l'étude de cette région nous partirons du bord oriental du bassin non loin du point où le Lot y pénètre. Au contact des schistes micacés et du terrain houiller coule un ruisseau dit du Moulinou. La rive droite près du pont de Bourran est constituée par ces schistes micacés, tandis que sur la rive gauche se dresse un abrupt formé par une roche éruptive noire, la même que Dufrénoy assimilait au *pechstein* de Saxe. Elle est assez dure pour être exploitée pour l'empierrement des routes ; on la connaît dans le pays sous le nom de « pierre de Bourran ». Elle a reçu différents noms : Boisse l'appelait *mélaphyre* ; l'un de nous, après l'avoir étudiée au microscope, la rapporta en 1889, tout en faisant remarquer l'abondance des microlithes d'oligoclase, au groupe des *mélaphyres* à *enstatite* signalé par M. Michel-Lévy dans les environs de Figeac. A la suite de nouvelles études, il y a lieu de changer cette détermination (1) ; la roche est une *andésite* à *enstatite*, dans laquelle le mica noir peut se développer en très grande abondance. Il semble que les mêmes centres éruptifs aient donné des variétés assez nombreuses d'*andésite* ; mais de plus, dans le même massif, sans qu'il soit possible de bien délimiter les coulées, tant les roches sont uniformes au point de vue de leur aspect macroscopique, il y a certains lits dans lesquels les microlithes de *labrador* peuvent devenir assez abondants pour constituer de vraies *labradorites* passant au *basalte* par l'apparition de *péridot*.

Quelles que soient ces roches les éléments les plus anciens sont le fer oxydulé qui est réparti à peu près également dans toute la roche, à quelque variété qu'elle appartienne. Les cristaux d'*enstatite* ou de mica noir, suivant les variétés, sont abondants. Ceux d'*enstatite* sont généralement allongés suivant h^1g^1 ; les faces h^1 sont fréquentes dans certaines préparations. Le *labrador* et l'*oligoclase* forment de grands cristaux très mal conservés dans lesquels les lamelles hémotropes sont larges et s'éteignent sous des angles assez grands. Les inclusions de *péridot* signalées primitivement dans les cristaux d'*enstatite*, semblent être le plus souvent des produits d'altération de ce *pyroxène*.

(1) Sur notre demande, M. L. Gentil, maître de conférences à la Sorbonne, a bien voulu examiner nos roches porphyriques ; nous l'en remercions cordialement. C'est lui qui le premier a assimilé les soi-disant *mélaphyres* du Pont-de-Bourran à des *andésites* et en particulier à celles qu'il a étudiées en Algérie, dans le massif de Tifarouine. M. Boule (Bull. Service Carte Géol. de Fr., t. XI, p. 127) est arrivé aux mêmes conclusions.

Les éléments de seconde consolidation sont des microlithes d'oligoclase et de labrador, prédominant suivant les variétés. L'enstatite semble appartenir également à ce second temps. Le fond de la roche est constitué par une matière vitreuse.

Ces roches sont rarement bien conservées, sauf au pont de Bourran, dans la montée des Estaques et au rocher de Gerles.

L'escarpement du pont de Bourran montre à la fois des tufs et des filons, ces derniers s'intercalant entre les premiers. Au milieu des tufs se voient de grosses sphères qui sont suivant les cas des bombes volcaniques ou des masses de tufs entrant en décomposition suivant des zones concentriques, comme c'est le cas pour bien d'autres roches éruptives. Sur cet ensemble de tufs et de filons repose un conglomérat dit du Pont de Bourran, remarquable par la grosseur et la variété de ses éléments; un banc surtout est particulièrement curieux par les grandes dimensions de ses blocs d'andésite et de micaschistes. M. Fayol y voit, non un conglomérat stratifié, mais les traces d'un éboulement qui aurait provoqué dans les couches encore molles des tufs des refoulements et même des renversements.

On trouve jusqu'à trois intercalations de conglomérats au milieu des tufs; ces conglomérats sont formés de blocs d'andésite ainsi que de galets de microgranulite et autres roches qui se rencontrent dans les sédiments houillers; mais ce qui les distingue des conglomérats houillers immédiatement en contact, c'est la présence des blocs d'andésite. En ce point, à la montée du col des Estaques, il est impossible d'établir avec certitude l'âge relatif des éruptions d'andésites et des conglomérats houillers, les roches éruptives et sédimentaires étant en contact par faille. Quant aux trois bancs de conglomérats que nous venons de signaler, ils ont pu être formés par le remaniement de tufs et d'éléments d'un conglomérat houiller, à l'époque de l'éruption des andésites du Pont de Bourran.

En remontant le vallon du Moulinou, on voit des tufs paléogéniques en relation avec ces venues andésitiques reposer sur un conglomérat houiller à très gros éléments de micaschistes, de microgranulite et d'orthophyre. Ils sont à leur tour recouverts un peu plus au sud, dans le même vallon, par des grès argileux très fins, très riches en *Pecopteris* qui ne renferment aucun débris des roches éruptives sous-jacentes. Ce fait peut s'expliquer si les dépôts les plus récents se sont formés en eau profonde.

On retrouve des conglomérats et des tufs andésitiques sur la rive droite du Lot, au rocher de Gerles; ils forment la bordure orientale

du prolongement du bassin vers le nord et sont en contact assez brusque, et comme par faille, avec les dépôts houillers de La Tapie, de Bosboïe et de Lhermie qui semblent former comme un îlot au milieu de ces roches éruptives. On les retrouve encore du côté de Livinhac ; elles forment une bande qui traverse le Lot à l'est des usines de Panchot et délimite vers l'ouest la partie septentrionale du bassin.

On retrouve les mêmes conglomérats andésitiques dans la vallée du Riou-Vieux, au bas de la montée de la route de Rulhe à Lugan. Là ils sont en contact par faille avec un conglomérat à gros éléments de micaschistes. Peut-être sont-ils recouverts par les dépôts formés par le courant de Lugan. Il est impossible à cause des éboulis des pentes, de reconnaître l'allure des couches.

Il est à remarquer que l'on n'a pas rencontré de blocs d'andésite dans les conglomérats houillers étudiés précédemment. Cependant ils eussent été faciles à reconnaître à leur coloration rouge ou noire (tufs et filons du Pont-de-Bourran) ou verte (tufs du Rocher-de-Gerles). Il est certain que ces éruptions sont postérieures à une partie des dépôts houillers puisque certaines coulées les recouvrent, et antérieures à d'autres cantonnés sur les bords du bassin et dans lesquels on retrouve de rares galets d'andésites ; mais aucun de ces dépôts n'a pu être relié à ceux que nous venons de décrire. Nous ne pouvons donc assigner un âge relatif à ces éruptions ; d'ailleurs d'après l'état différent de décomposition des roches andésitiques, suivant la région où on les trouve, il semble qu'il y ait eu plusieurs phases d'éruption, dont la dernière, d'après l'état de décomposition moins avancée de la roche, correspondrait à la venue du Pont de Bourran et daterait peut-être de la fin du Houiller.

Sur la route du Pont de Bourran au col des Estaques, à une altitude supérieure à celle des tufs andésitiques, se montrent des conglomérats avec filets de houille. Ils plongent vers l'ouest. Peut-être appartiennent-ils à la branche orientale du pli dit chapeau de gen-darme ; si connu des mines de Bouquiès (Pl. XII, fig. 4). Sur ces filets de houille se développe un conglomérat remarquablement riche en galets, parfois gros comme la tête, de microgranulite plus ou moins altérée. Cette microgranulite est développée à l'est du bassin ; on en voit des filons près du rocher de Gerles ; le Lot en charrie encore de nombreux blocs ; enfin il en existe des filons sur la rive gauche du Lot. On reconnaît aussi dans ce conglomérat des micaschistes, quelques rares blocs de porphyrite micacée et de granite, mais d'un granite différent de celui du moulin du Faux ; ses

éléments sont plus fins, il est plus grenu ; des pointements de cette dernière roche existent à l'est du bassin. Il y a donc eu un courant venant de l'est et amenant ces blocs qui atteignent leur maximum de grosseur dans la région traversée par le Lot (rive droite et rive gauche) ; il semble bien qu'il y ait en ce point un delta formé par un courant que nous avons désigné sous le nom de courant du pont de Bourran. Bien que les microgranulites qui constituent les éléments les plus importants de ce conglomérat soient identiques à celles du delta de Haute-Serre, cependant les deux conglomérats se distinguent l'un de l'autre par la présence de blocs de granite dans celui du nord et par leur absence dans celui du sud.

D'autre part le courant qui a déposé tous ces sédiments ne venait pas du nord, sinon il aurait charrié des roches bien typiques telles que gneiss œillé, amphibolites, etc., que nous ne rencontrons pas dans cette partie du bassin, mais au nord. Il ne peut donc venir que de l'est.

En résumé, ce conglomérat est très développé dans la partie septentrionale du bassin, où il recouvre les couches de houille de La Tapie, de Bosboïe et de Lhermie ; il se retrouve au toit de couches de houille que l'on rattache au faisceau de Bouquiès ; aussi est-on amené à rapporter toutes ces couches de houille à un seul système.

D'après l'étude stratigraphique des couches de Bouquiès, elles paraissent se rattacher à celles des Paleyrets, c'est-à-dire au faisceau de Campagnac. Nous trouvons d'ailleurs au toit des couches, à Saint-Roch et à l'ouest du Puech par exemple, d'importants affleurements représentant le faisceau de Bourran. Rien n'indique qu'en cette région de Bouquiès ce dernier faisceau soit en relation avec les apports dus au courant du pont de Bourran.

Nous avons signalé déjà (v. p. 734) dans le système de Campagnac, vers le sud, du côté de Firmy, la présence d'éléments granitiques qui n'ont pu être apportés dans le bassin que par le courant du pont de Bourran, courant le plus septentrional. Ce fait est très important car il montre que les eaux s'écoulaient du côté de Firmy et c'est dans une région qui n'est pas encore bien délimitée, mais dont la position est certaine, que se trouvait l'émissaire du bassin de Décazeville.

La rencontre de galets de granite venant du nord-est, dans la partie sud-est du bassin, s'explique par ce fait qu'au bout d'un certain temps, le lac étant en grande partie comblé, les éléments entraînés par les cours d'eau restaient à une faible profondeur et pouvaient être charriés d'autant plus facilement par les courants

superficiels qui sont les plus intenses. C'est ce qui explique comment à mesure que le lac se comblait, c'est-à-dire, lors du dépôt du système de Campagnac, et surtout du système de Bourran les éléments des différents deltas arrivent à se mêler de telle sorte qu'il n'est plus possible d'y trouver des caractères suffisants pour reconnaître la direction des courants. C'est pour cette raison que nous n'avons pu suivre les courants dans l'intérieur du bassin. D'ailleurs des érosions ont certainement fait disparaître une grande partie des sédiments du système de Bourran.

Sur le bord oriental du bassin se reconnaissent encore des traces de quelques courants locaux, tels que celui d'Agnac, qui ont charié surtout des blocs de roches métamorphiques. Leur rôle ayant été tout à fait secondaire dans la formation du bassin, nous croyons inutile d'y insister.

Au niveau de Firmy se dresse le massif de serpentine du Puy de Voll. Nous avons dit plus haut (v. p. 727) que cette roche était plus ancienne que les dépôts houillers. Cependant on n'a jamais rencontré dans ces derniers de galets de cette serpentine, ni de l'amphibolite qui se trouve à son voisinage. Ce fait ne peut s'expliquer qu'en supposant que les cours d'eau carbonifères n'attaquaient pas ce massif; quant aux minces lits de matière serpentineuse que nous avons signalés, ils peuvent être dus à des apports momentanés par de petits ruisseaux venant de l'est.

Résumé sur l'âge relatif des courants. — Si, nous reportant à ce qui précède, nous cherchons à grouper les courants qui ont fonctionné simultanément ou successivement, nous pouvons établir les faits suivants (voir la carte, p. 745) :

Le premier courant qui forme un delta est le courant de Haute-Serre, puis le courant de Longuefont entre en scène, en même temps que le courant de Lugan; ils charrient les végétaux qui constitueront les couches de houille du Soulier; les sédiments qu'ils ont entraînés seront en partie recouverts par le delta de Haute-Serre; puis tous trois continuent à fonctionner simultanément, et alors se forment dans le sud les couches de houille du système de Campagnac dans lesquelles ont été ouvertes les mines de Rulhe, de la Richardie, des Issarts, de Beselgues, de Campagnac et des Paleyrets.

En même temps que du côté du sud-ouest, le courant de Valzergues déposait les assises dites de Valzergues, du côté du nord, il y avait dépôt par le courant du Pont de Bourran, d'une série d'assises qui venaient rejoindre vers le sud celles du système de Campagnac; les couches de houille qu'elles renferment sont celles de Latapie, Bosboïe, Lhermie et Bouquiès.

Ce n'est qu'à partir de ce moment que le courant du Moulin du Faux fonctionne ; avec les courants de Valzergues et de Viviez, il forme le système de Bourran caractérisé par la grande couche exploitée à Lagrange, Bourran, Combes, le Fraysse, le Négrin et Firmy.

Pour chacun de ces courants, il s'est produit, soit sur le delta, soit à son voisinage, des accidents tels que ceux que M. Fayol a décrits dans le bassin de Commentry ; mais leur étude nous entraînerait trop loin ; d'ailleurs beaucoup sont encore mal connus.

VI

BASSIN DE DECAZEVILLE A L'ÉPOQUE PERMIENNE. — Il n'y a aucune discordance de stratification entre les dernières assises houillères et les premières assises permienues.

Celles-ci présentent les mêmes caractères que dans le Languedoc. A la base, et reposant sur le toit du Houiller, ce sont des schistes noirs, parfois légèrement gréseux. C'est l'équivalent des schistes de Cuzel, de la vallée de la Sarre. Dessus, viennent les grès à *Walchia* qui se distinguent des grès houillers par la finesse et la régularité de leur grain. Le Permien inférieur se termine par les schistes de Lebach, désignés parfois sous le nom de « schistes à poissons ».

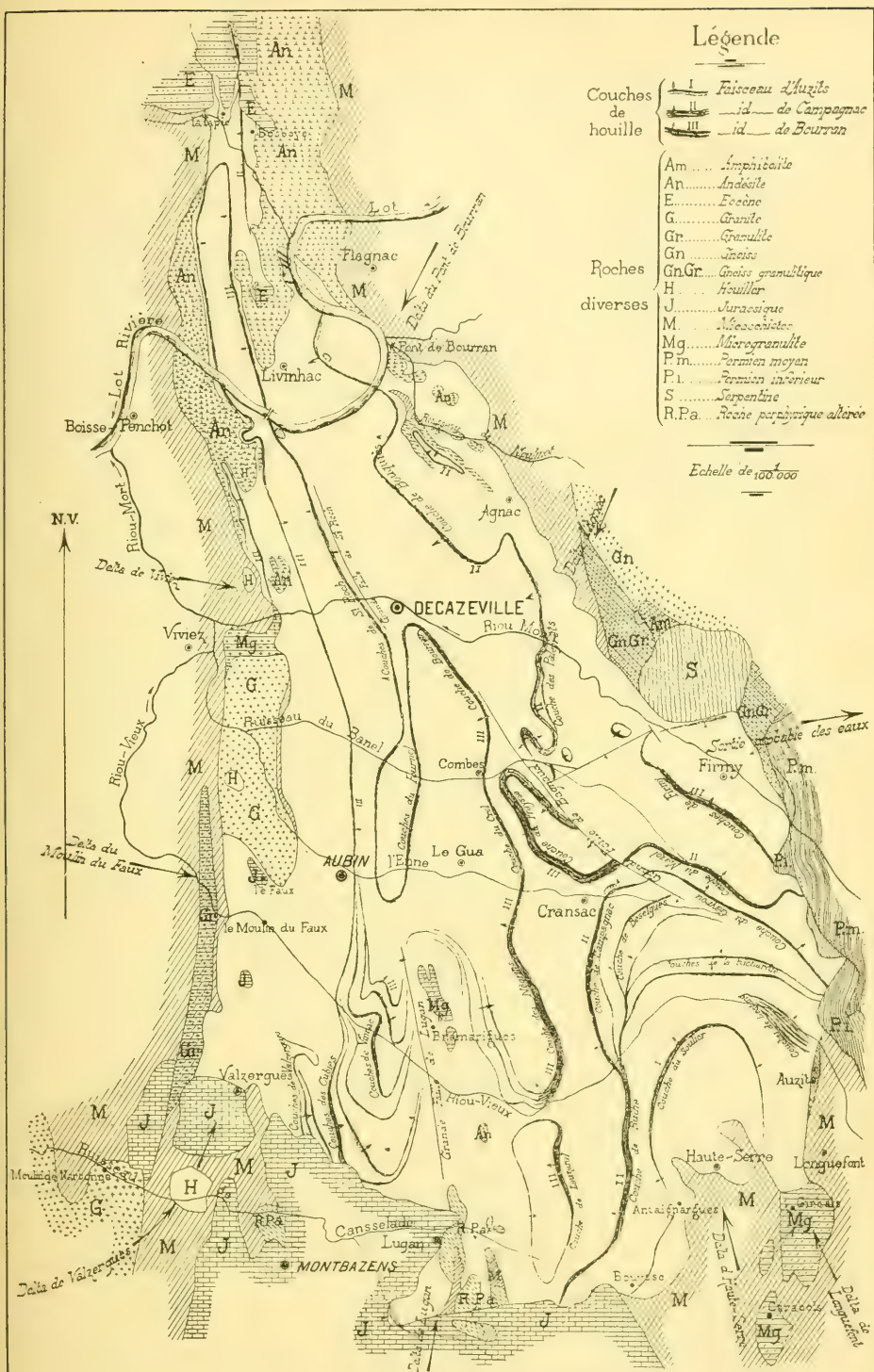
Tous ces termes se retrouvent dans la région de Decazeville. Au toit des couches du Négrin, c'est la série typique telle que nous venons de la décrire ; elle bute par faille contre le Houiller du système supérieur passant par Haute-Buane. On la retrouve encore au toit des couches de Bourran et du Fraysse.

La concordance de stratification entre les premières assises permienues et les dernières assises houillères montre qu'il y a eu affaissement lent du bassin de manière à permettre son invasion par la mer, dès le début du Permien. C'est par la région méridionale que le bassin a été envahi. Nous y retrouvons toute la série inférieure, telle que nous venons de la décrire, mais elle est plus gréseuse à la base quand elle repose sur les micaschistes de la bordure du bassin.

Cet Autunien s'étend jusque dans l'Hérault ; il est recouvert par une série de conglomérats, de grès et d'argiles rouges, aussi bien dans les environs de Decazeville que dans l'Hérault. C'est, d'ailleurs, une des séries paléozoïques les plus identiques à elles-mêmes qui soient connues dans toute l'Europe.

Il est à remarquer que l'invasion de la mer permienne s'est faite par le sud ; c'est de ce côté que devaient être déjà à l'époque carbo-

BASSIN HOUILLER DE DECAZEVILLE



nifère les régions basses et très probablement c'est de ce côté que devaient s'écouler les eaux à leur sortie du lac.

VII

MODIFICATIONS SUBIES PAR LE BASSIN POSTÉRIEUREMENT A SA FORMATION. — Les ridements et les cassures du sol qui, à la fin de l'époque carbonifère, avaient donné lieu à la formation d'une dépression qui devait devenir le lac houiller de Decazeville, ne provenaient pas d'efforts locaux exercés sur la croûte terrestre ; mais ces accidents faisaient partie de tout un ensemble qui a reçu le nom de ridement hercynien et qui s'est produit durant les époques carbonifère et permienne.

Aussi ne pouvons-nous être surpris de trouver dans le bassin de Decazeville, la trace de dislocations ou de ridements qui pour la plupart sont certainement postérieurs au Houiller et antérieurs à l'époque secondaire.

Nous avons vu qu'au début de sa formation, il s'était produit des éruptions de microgranulite et d'orthophyre qui n'ont pu venir au jour que par des cassures. Nous les connaissons au nord dans la région du Pont de Bourran, au sud du côté de Girbals, de Carabols et de Lugan. Nous avons vu se produire plus tard les éruptions andésitiques.

Peut être les successions signalées plus haut dans les périodes d'activité des courants, sont-elles en relation avec quelques mouvements locaux du sol ; rien dans les faits observés ne nous permet d'ailleurs d'établir cette relation.

Mais postérieurement au dépôt du Permien, et antérieurement à celui du Jurassique, il s'est produit à l'intérieur du bassin une série d'accidents tels que plissements et failles. C'est grâce à ces plissements, suivis d'érosions relativement récentes, que le système de Bourran forme des lambeaux isolés et que les roches éruptives de Lugan, de Bramarigues, du Pont de Bourran et les micaschistes de Haute-Serre apparaissent au jour.

Parfois les plis sont déjetés comme ceux des Paleyrets, de Fareyres, de Bouquiès et de Vialarets, intéressant tout le faisceau de Campagnac, et ceux de Bourran et de Firmy intéressant le faisceau de Bourran (Pl. XII, fig. 2; 3, 4 et 5).

Il y a eu encore des fractures ; c'est ainsi que nous avons vu une faille coupant le delta du Moulin du Faux et mettant les micaschistes au contact des gros éléments granitiques.

Par suite de cette même faille, sans doute, la base des dépôts dus au courant de Valzergues apparaît près de Montpestels, sensiblement à la même altitude que la partie supérieure du delta du Moulin du Faux.

Une autre faille limite la partie sud du bassin du côté d'Auzits en mettant en contact les schistes granulitisés avec les sédiments déposés par le courant de Longuefont.

Une autre passe au pied du Puy-de-Voll ; elle est signalée par ce fait que les sédiments houillers viennent buter contre la serpentinite en plongeant vers l'est. Cette faille d'ailleurs semble être postérieure au dépôt du Permien, car les grès rouges du Saxonien sont en contact, par faille, avec les micaschistes dans la vallée du ruisseau de Salles.

La preuve que ces cassures se sont produites antérieurement au dépôt du Jurassique, est tirée de ce fait que, au Puech et à Mespoulières, il y a, reposant sur les conglomérats houillers, deux lambeaux de Jurassique situés à une altitude peu différente de celle du causse de Montbazens. Or, ces lambeaux sont du côté oriental de la faille qui coupe le delta du Moulin du Faux, tandis que le causse de Montbazens est sur la lèvre occidentale de la même faille.

A ces accidents tous visibles à la périphérie du bassin, il faut en ajouter d'autres qui existent à l'intérieur et dont plusieurs ont été mis en lumière par les travaux d'exploitation :

Une des failles les plus nettes est celle qui suit le Riou-Vieux, et qui rejette les couches du Soulier et de la Bertrandie au niveau de celles exploitées aux Caumels. Il y a encore la grande faille dite de Bagnaud, qui passe à l'ouest de Saugières et vient se raccorder à celle de Bourran. Le soulèvement qui traverse le bassin du nord au sud a produit une faille assez importante dans la région de Lugan jusqu'à l'ouest de Bramarigues (Pl. XII, fig. 2), et une autre de Vialarels jusqu'à l'ouest de St-Roch.

Sur le relèvement ouest de la grande cuvette de Bourran existe une faille se prolongeant jusqu'aux travaux de Campagnac ; elle présente cette particularité qu'une couche de charbon, située du côté est de la faille, est totalement minéralisée du côté ouest.

Beaucoup d'autres accidents ont été reconnus par les exploitants mais ils n'ont pas encore été suffisamment étudiés pour que nous soyons en mesure d'en parler ici. Ce n'est que plus tard, à la suite d'une longue série d'observations, qu'ils pourront être interprétés conformément à la théorie, comme cela a eu lieu à Commeny.

Très vraisemblablement les failles postpermienues ont joué à

l'époque tertiaire. La disposition en gradins, avec plongement général vers le nord, des lambeaux séparés par ces failles, ne peut dater de l'époque permienne puisqu'au contraire à cette époque l'affaissement général se produisait vers le sud.

Il est bien plus naturel d'admettre la réouverture de failles permienes, ou la formation de failles tertiaires lorsqu'a joué la grande faille de Villefranche.

La minéralisation d'une partie de la houille de la grande couche de Bourran est sans doute en relation avec ces accidents permien.

Peut-être cette transformation se relie-t-elle à la venue filonienne du Kaymar.

VIII

RELATIONS ENTRE LES RELIEFS ACTUELS ET LES ACCIDENTS GÉOLOGIQUES.

— Les failles et les bombements que nous venons de signaler ont disposé les couches houillères de telle sorte que les érosions les ont attaquées facilement. Ainsi se trouvent isolés la cuvette de la Vaysse (entourée par les couches du Fraysse) et le lambeau de Firmy entre lesquels existait un anticlinal.

Dans l'allure nord-ouest-sud-est d'une grande partie des cours d'eau, on peut retrouver une direction fréquente dans les accidents faisant partie du ridement hercynien. Mais d'autre part, la direction sensiblement nord-sud des principaux plis rappelle celle des accidents postpermien et tertiaire. Il semble donc que ce soit ces derniers qui aient donné aux couches leur direction actuelle, tandis que les accidents de l'époque primaire auraient joué le rôle principal au point de vue hydrographique.

Si les vallées sont profondes et nombreuses dans ce bassin, cela tient surtout à la nature fragmentaire des sédiments. Entraînés une première fois par les cours d'eau carbonifères, ils se sont arrêtés dans une dépression ; mais ils étaient tout préparés à continuer leur mouvement de descente vers l'océan, lorsque les cours d'eau pléistocènes les ont repris et les ont entraînés vers l'ouest.

NOTE AU SUJET DES CONGLOMÉRATS DE PERRIER
PRÈS D'ISSOIRE

par M. **David MARTIN.**

Nous lisons, dans les C. R. somm. de la Soc. Géol. de France du 19 mars dernier, une note très documentée de M. Marcellin Boule relative à l'origine des conglomérats de l'Auvergne analogues à ceux de Perrier près d'Issoire.

Tous les géologues, à partir de 1827, avaient, d'après Poulett-Scrope, considéré ces brèches comme le produit de coulées boueuses. M. Julien fut le premier qui, dès 1869, leur assigna une origine glaciaire, et MM. Michel-Lévy et Munier-Chalmas donnèrent à cette dernière manière de voir la haute autorité de leur valeur scientifique.

Après de longues études sur l'Auvergne, M. M. Boule est amené à réfuter l'hypothèse glaciaire qu'il considère comme insuffisante et inutile et se rallie à la théorie des courants boueux de Poulett-Scrope.

Il est téméraire, pour nous, de contredire quelques-unes des conclusions de M. M. Boule, car nous n'avons, ni sa compétence, ni ses connaissances profondes de l'Auvergne. Et cependant nous nous permettons, non pas de faire des réserves, car nous ne pouvons espérer revoir les lieux, mais de présenter quelques observations relatives aux conglomérats de Perrier dont la formation nous paraît très complexe.

En septembre 1890, ne pouvant suivre toutes les excursions de la Réunion extraordinaire de la Soc. Géol., nous tâchâmes d'arriver à Clermont-Ferrand de manière à pouvoir consacrer, avant cette réunion, une journée à la visite de l'horizon pliocène de Perrier, afin d'y trouver un terme de comparaison avec les formations anciennes de la Durance.

Un peu déçu par l'aspect peu imposant de l'affleurement pliocène, nous voulûmes au moins examiner les formations postérieures qui surmontent la nappe de galets et nous nous trouvâmes aussitôt, et à notre insu, en présence du célèbre conglomérat de Perrier et de roches volcaniques que nous n'avions encore vues que dans des collections.

Par simple curiosité nous explorions les lieux au hasard et constatations bientôt que nous nous trouvions en présence d'une coulée de scories volcaniques qui s'enchevêtrait avec des boues cinéritiques à gros blocs.

La nature variée de ces gros blocs attira notre attention et ce ne fut pas sans une vive surprise que nous reconnûmes, sur quelques-uns, des surfaces polies et brillantes, avec des stries caractéristiques, comme nous en avions si souvent rencontré dans les dépôts glaciaires les plus typiques des Alpes.

Mis en défiance par cet intime voisinage de scories volcaniques, de boues torrentielles et d'éléments glaciaires, nous reprîmes avec plus de détail l'exploration du talus.

Cette révision ne fit que confirmer notre première manière de voir. On constate aisément au-dessus des sables et graviers pliocènes du talus de Perrier :

1° Une coulée de scories volcaniques agrégées en une brèche par de la lave. Nous avons vu, en effet, dans les minuscules excavations qui accidentent la pente, une pâte foncée, parfois ambrée, liquide et bulleuse qui forme des bavures sur les joints des blocs adossés.

2° Une formation torrentielle d'une nature et d'une origine certainement toutes spéciales. Elle est composée d'une boue de cendres volcaniques blanches très pures, emballant des cailloux roulés et des blocs de toutes les tailles, les uns complètement anguleux, tandis que d'autres sont émoussés ou arrondis et quelques-uns *striés*.

Ces deux dépôts différents ne sont ni nettement séparés, ni nettement adossés, ils s'enchevêtrent et se pénètrent mutuellement par des enclaves et des digitations, du moins dans les parties les plus voisines. Il nous a paru aussi que la coulée torrentielle était très réduite, tandis que les scories volcaniques règnent sur une grande étendue, vers l'ouest de Perrier.

3° Pour nous, les blocs et galets à surface polie et striée de Perrier ne sont pas dans une moraine, en place ; mais leur origine *glaciaire* nous paraît incontestable ; et ils ne peuvent avoir voyagé longtemps dans une boue torrentielle.

Ces éléments glaciaires comprennent des basaltes compacts, et surtout des granites variés ; ils sont emballés pêle-mêle dans les scories et les cinérites.

Leur répartition est intéressante cependant : très nombreux dans les parties torrentielles, ils sont plus rares, et nous ont même paru disparaître totalement dans la brèche volcanique en s'éloignant un

peu à l'ouest du torrentiel ; tandis qu'il nous a également paru qu'ils devenaient de plus en plus nombreux jusqu'à former la totalité du sommet du talus sur une certaine étendue, à l'est du torrentiel. Malheureusement, en ce point si intéressant, une végétation plus vigoureuse recouvre le sol, et empêche de constater, sans une fouille, si on se trouve ici en présence d'une moraine en place. Cette vigueur plus grande de la végétation indique évidemment un changement dans la composition du sol.

En explorant au-dessus, le plateau de Pardines, dans la direction de Coudes, nous avons pu déterminer par une ligne deux zones distinctes, grâce aux blocs formant saillie sur la lande du plateau. A l'est de cette ligne, sont surtout des blocs de roches granitiques, tandis qu'à l'ouest nous n'avons vu que des éléments trachytiques.

Sur la feuille de Clermont-Ferrand (carte de l'Etat-Major) que nous avons alors sur nous, nous retrouvons une ligne bleue séparant le glaciaire hypothétique en place, à éléments granitoïdes, des scories volcaniques.

Cette ligne, tracée à vol d'oiseau, et pour mémoire seulement, passe par le *C.* de Coudes, l'*S.* de Sauvagnat, l'*F.* de Fournet, l'*i* de Pardines et se prolonge au sud sur le plateau de la rive droite de la Couse, en passant à égale distance des mots de la carte, *Perrier* et *Chirat*.

Nous ne pûmes, à notre regret, visiter cette dernière région, mais du haut du talus de Perrier, nous apercevions au sud, sur le plateau opposé, un relief rappelant la topographie morainique, en même temps qu'une teinte plus claire du terrain semblait indiquer une grande abondance de granites.

Et de fait, notre confrère M. Tardy, a signalé, en ce point, une moraine frontale (1).

Notre excursion à Perrier a été bien éphémère ; elle aurait exigé de longues journées de recherches, là où nous n'avons pu consacrer que quelques heures seulement.

Bien que nous n'ayons pas eu la satisfaction de rencontrer une moraine en place, nous avons pu toutefois constater des faits fort intéressants et suffisants pour étayer notre conviction.

En somme, nous reconnaissons, avec M. M. Boule, que les brèches de Perrier se composent de *coulées de scories volcaniques*, et de *déjections torrentielles* ; mais nous ne saurions y admettre, comme lui, une *exclusion aussi absolue de l'action glaciaire*.

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XVIII, p. 936.

Il nous paraît à peu près certain, que la partie du plateau de Pardines constituée par des éléments basaltiques, et surtout granitoïdes, représente une *moraine en place*. Mais à défaut de cette preuve, que des fouilles seules pourront donner, nous considérons néanmoins *les blocs et galets striés* emballés dans le torrentiel comme ayant une provenance incontestablement glaciaire, mais très rapprochée, sans quoi les polis et les stries des cailloux et des blocs auraient disparu.

Tous ces accidents multiples donnent au talus de Perrier un aspect chaotique assez déconcertant à première vue. Et cependant, il nous semble qu'ils sont d'explication assez facile.

Lors de la venue de la coulée de scories andésitiques, la vallée de la Couse se trouvait occupée par un glacier sur lequel étaient tombées d'abondantes pluies de cendres et de projections volcaniques. Ce glacier, descendu du massif du Mont-Dore, servit de *plan incliné* à la coulée volcanique.

Sur les parties où le glacier était mal défendu, par suite d'une moindre épaisseur de la couche de cinérites et de lapilli la haute température des laves devait provoquer, par la fusion des glaces, des torrents et des avalanches de boues torrentielles.

Il serait difficile d'admettre que les cinérites, « presque pures de tout mélange » (1) qui emballent le conglomérat torrentiel de Perrier, eussent pu voyager longtemps à travers des plateaux ou des vallées formés de terrains variés, sans se mélanger et sans perdre ainsi les caractères qu'elles ont si bien conservés.

La coulée torrentielle, en ravinant ainsi le glacier lui-même, a pu emballer également dans sa masse les éléments glaciaires caractéristiques qu'elle contient et *les déposer à quelques mètres de là* (2).

Ce n'est pas sans une certaine appréhension que nous formulons cette interprétation, parce qu'elle n'est pas en harmonie avec une théorie universellement admise et qui considère le glaciaire de l'Auvergne, comme appartenant au Pliocène supérieur, tandis que le creusement de ses vallées serait l'œuvre des temps quaternaires.

L'inverse nous paraîtrait plus conforme aux faits que nous avons observés.

Mais avant d'aborder les quelques observations que nous avons à présenter à ce sujet, nous ferons remarquer, toutefois, que la présence de glaciers en Auvergne, au moment où ce massif était en

(1) MICHEL-LÉVY. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XVIII, p. 934.

(2) Voir, pour les effets des laves sur les neiges, le traité de Géologie par M. de Lapparent, p. 415-427 et 428.

pleine activité volcanique, n'est, en aucune façon, en contradiction avec la série des événements géologiques qui y ont été étudiés avec tant de soin et de succès.

Ainsi, M. Michel-Lévy, dans sa savante étude du Mont-Dore, signale, à Neuville, une couche de cinérites à gros blocs, probablement glaciaire, intercalée entre deux coulées de basaltes et dont la plus élevée est également coiffée de glaciaire (1). Dans la figure 74 de la p. 932, on voit, à l'ouest de Neckers, un lambeau de glaciaire recouvert par une coulée de basalte β^2 .

D'ailleurs, bien qu'il n'ait pas tenu compte de la présence de glaciers pendant les phases d'activité des volcans de l'Auvergne, M. Michel-Lévy a pu établir que les dépôts glaciaires sont très probablement contemporains des coulées basaltiques β^2 , et certainement antérieurs aux basaltes plus récents β^3 et β^4 (2).

« En d'autres termes — dit-il, p. 774 — le régime glaciaire a commencé avant que les coulées basaltiques qui ont constitué les planèzes d'Aurières et de Vernines eussent terminé leur évolution ».

Quelques remarques sur l'âge du glaciaire de l'Auvergne et sur le creusement de ses vallées.

1^o Nous avons constaté, d'une part, que tous les galets et blocs des diverses roches granitoïdes des brèches du talus de Perrier et du plateau de Pardines sont dans un tel état de fraîcheur que leur altération est absolument négligeable.

Cet état de remarquable conservation rappelle d'une manière frappante celle des éléments similaires du glaciaire des Alpes et des Pyrénées situé, cependant, dans des conditions analogues d'altitude et d'exposition aux agents météoriques. La conclusion nous paraît donc peu douteuse.

D'autre part, les galets, également granitoïdes, des formations *pléistocènes* qui étalent, sous le glaciaire, leurs terrasses sur divers points du bassin de la Durance, sont très altérés et souvent si complètement kaolinisés, qu'ils tombent en poussière au moindre contact.

2^o Si, au moment de sa période glaciaire, ses vallées n'avaient pas été creusées, l'Auvergne n'aurait pu avoir que des glaciers en plateaux. Or, des glaciers qui ne sont pas encaissés dans des vallées ne peuvent avoir à leur surface, de moraines définies. Les matériaux

(1) MICHEL-LÉVY, in *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XVIII, 1890, p. 773.

(2) Id. id., p. 763.

qu'ils reçoivent, par éboulement, des escarpements émergeant de leur sein, divergent au hasard des mouvements superficiels du glacier.

Les seules moraines qui peuvent édifier ces sortes de glaciers ne s'opèrent que sur les positions suivantes : soit sur le périmètre de leur front, soit sur les croupes émergeant de leur masse, soit encore en moraines profondes, mais seulement dans les dépressions où la progression de leur fond est insensible.

Nous ne saurions donc concevoir, dans ces conditions, des moraines qui s'édifient sur le plateau même qui a servi de lit au glacier comme à Perrier et à Veyre-Monton pour ne citer que les seuls points de l'Auvergne où nous ayons vu de l'Erratique.

3° Dans les Alpes de la Durance, les grandes érosions sont, d'une manière manifeste, antérieures à la période glaciaire (1) ; les érosions préglaciaires y sont formidables, puisqu'elles ont déterminé, au voisinage de Gap, un affouillement absolu de 530 mètres.

Ce dénivèlement est nettement établi par les alluvions du *deckenschotter* de la Freyssinouse (2) alt. 1100 m. et par le thalweg actuel de la vallée qui présente, aux Piles, entre Tallard et la Saulce, à l'altitude de 570 mètres et à 4 mètres au-dessus du lit de la Durance, une petite moraine en place recouvrant des calcaires schisteux du *Liàs* superbement striés par les anciens glaciers.

4° Depuis Tyndall, on a coutume d'attribuer à l'action glaciaire des *érosions* et des *sciages* considérables. Nombre de faits semblent contredire, d'une manière péremptoire, une pareille croyance. Nous ne signalerons ici qu'un seul genre de faits relatifs à cette question :

Nous avons retrouvé sous des dépôts morainiques une foule de ravines, d'arêtes, d'aiguilles de roche, d'origine évidemment pré glaciaire et que les érosions du grand glacier quaternaire de la Durance ne sont pas parvenues à faire disparaître.

Ce relief préexistant, épousé par l'Erratique, serait peu concluant s'il était uniquement cantonné dans des gorges latérales, dans des culs-de-sac, envahis par des hernies glaciaires dont la vitesse de

(1) Le creusement du cañon du Régalon (Vaucluse) est pliocène. Les lambeaux de molasse marine de ses grottes appartiennent à l'Astien d'après la détermination de leur faune par M. Depéret.

(2) Le raccordement des alluvions de la Freyssinouse à celles des rampes du Mont-Genèvre, apparemment de même âge, donne, à la Durance d'alors, une pente de 0 m. 74 p. 0/0, pente supérieure à celle de la Durance actuelle. Il nous paraît donc inutile, pour expliquer l'origine des poudingues de la Freyssinouse, d'invoquer l'existence de glaciers pléistocènes : glaciers tout à fait hypothétiques puisqu'ils n'ont laissé aucune trace.

progression devait être très atténuée. Mais il existe également des ravins préglaciaires dans le fond des vallées, là où la puissance érosive du glacier devait être le plus considérable. Ainsi sur le talus du plateau qui borde au nord sur 6 kilomètres de longueur, la petite plaine de Gap, nous avons observé, sous les dépôts glaciaires, les rigoles de cinq ravins préglaciaires creusées dans les schistes instables du *Callovien*. Et cependant, ces berges antiques ont conservé toute leur netteté malgré leur peu de cohésion et malgré le rabotage d'un glacier de 1400 mètres de puissance.

Mais si la puissance érosive de la glace est moindre que celle de l'eau courante, les glaciers sont, en revanche, de merveilleux agents de transport et d'incomparables appareils de déblai et de remblai. Ils ont nettoyé les vallées alpines des roches branlantes, des falaises instables et des amoncellements chaotiques d'éboulis (1) qui les encombraient. Et, tandis qu'ils adoucissaient les profils, rabotaient les surfaces trop rudes, les angles trop vifs, ils modelaient avec leurs matériaux, sur des régions parfois décapées et affreusement ravinées, des paysages morainiques ravissants par le moelleux de leurs ondulations.

5° *Cañons sous-glaciaires*. — La question des érosions produites par les rivières sous-glaciaires est peu étudiée et peu connue encore. Elle n'est pourtant pas dénuée d'intérêt. Aussi nous croyons utile d'essayer d'en dire ici quelques mots.

Par suite de leur position, les rivières sous-glaciaires doivent être peu divagantes. Les difficultés d'écoulement, sous la glace qui les emprisonne et les comprime, doivent provoquer la formation de *chenaux*, de *cañons*, de *fjords*.

Le fait que la plupart des glaciers actuels se terminent à des *thalwegs* en terrasses sur lesquelles divaguent les eaux de leur émissaire, semble être une preuve du contraire de ce que nous venons de dire.

Le Glacier Blanc, par exemple, présentait une pareille particularité lorsqu'il atteignait, en 1855, la terrasse du Pré-de-Madame-Carle. Mais, par la retraite qu'il a opérée depuis, nous le voyons déboucher, aujourd'hui, au haut d'un escarpement de 50 mètres au moins, et son torrent s'écoule par une fissure en cañon de plus de 15 mètres de profondeur.

Nombre de gorges, ayant encore des glaciers dans leurs hauteurs, présentent, sur leur *thalweg* ou sur leur débouché, des seuils élevés

(1) Toutefois, nous avons trouvé de nombreuses brèches calcaires préglaciaires qui ont résisté à l'érosion glaciaire.

formant parfois croupe. Ces seuils rocheux sont coupés par des cañons étroits de 2 à 4 mètres avec des profondeurs de 15 à 30 mètres, comme aux Clots et à Bonvoisin en Vallouise; à Presle de Champoléon, aux Clots, à Combe-Froide, Navette, Prantiq dans le Valgodemar, etc.

Ces seuils, en roches cristallines compactes, ont presque toujours leur surface admirablement polie et striée et découpée comme à la scie par le cañon. Parfois même la coupure est établie sur la partie culminante de la croupe, comme à Bonvoisin.

Evidemment, ces cañons ne sont pas d'origine post-glaciaire, sans quoi les stries et les polis glaciaires auraient été effacés par le torrent.

A l'aval de ces vallons élevés, la Durance, par exemple, coule dans un thalweg présentant une série d'élargissements que séparent des croupes rocheuses. La rivière s'est cependant creusé un lit profond et régulier dans son profil en long, en coupant les cluses par des cañons se prolongeant même à l'amont et à l'aval dans les terrasses alluviales de son thalweg préglaciaire (1) comme entre Embrun et Guillestre, et entre Sisteron et le Monestier-Allemont.

Mais le cañon glaciaire avait, dans ces parages du moins, une bien plus grande profondeur. En effet, un sondage effectué par M. Wilhelm, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, sur le lit du bas étiage, n'a rencontré, jusqu'à la profondeur de 42^m50, que des graviers d'abord, puis des argiles bleues à galets duranciens sur lesquels nous avons distingué les fines stries des galets glaciaires de même taille.

Depuis la fin de la période glaciaire, la Durance, au lieu d'approfondir sa vallée, a donc remblayé son lit et comblé une grande partie de son fjord.

Il nous paraît donc difficile d'admettre une pareille asymétrie dans les phénomènes fluvio-glaciaires de deux régions aussi voisines que le sont les Alpes et l'Auvergne.

(1) Du Monestier-Allemont à Volonne, la terrasse de fond est constituée, dès sa base, par des cailloutis franchement alluviens. Mais ces cailloutis présentent dans le haut une trainée de blocs arrondis ou sub-anguleux de 1 m. à 2 m. d'axe. Tandis que les terrasses d'Embrun à Guillestre, dont la surface est striée, présentent, de la base au sommet, des caractères à la fois glaciaires et torrentiels très marqués. — Voir à ce sujet : KILIAN et PENCK. Les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires du bassin de la Durance. — Dans *Bul. de la Carte géol.*, n° 69, t. X, avril 1899, une note de MM. P. Lory et D. M. et B. S. G. F., 3^e série, t. XXVI, p. 573, année 1898.

Glaciers de l'Auvergne.

Après ces quelques considérations, trop allongées peut-être, qu'on veuille bien nous permettre d'examiner quelques-unes des objections de notre éminent confrère.

S'il est vrai qu'il ne nie pas la réalité du phénomène de l'Erratique dans les vallées qui rayonnent autour du Mont-Dore, il met néanmoins en doute la valeur des caractères morainiques observés à Perrier.

Nous reconnaissons volontiers que l'Erratique ne présente pas un développement remarquable dans l'Auvergne. Il manquait, en effet, au Plateau Central de la France, de hautes montagnes offrant de vastes cirques d'alimentation capables de faire converger les névés dans des vallées profondément encaissées, afin de favoriser la formation de grands glaciers.

Tandis que ses plus hauts massifs voisinent à peine l'altitude de 1900 mètres, les vallées de l'Auvergne sont très nombreuses et peu profondes. Elles s'anastomosent, en outre, les unes avec les autres, par des cols très bas qui ont dévié et morcelé les glaciers au moment où, encaissés dans leur vallée, ils auraient pu édifier un relief topographique de moraines.

Et cependant malgré ces conditions peu favorables, de nombreux lambeaux morainiques ont été signalés par divers géologues et surtout par M. Michel-Lévy (1) qui nous montra la curieuse et bien réelle moraine de Veyre-Monton, pendant l'excursion de la Société Géologique, du 16 Septembre 1890.

Ces traces de glaciation n'ont pas lieu de surprendre dans un massif qui dépasse, encore aujourd'hui, 1800 mètres, puisque, au voisinage de Sisteron et de Nyons, nous avons rencontré les moraines bien définies, de trois glaciers locaux, dans des montagnes dont les altitudes extrêmes étaient de 1836 m., à Clausonne, de 1430 m., à Saint-Genis et de 1439 m., à Ribeyret.

Dans sa sixième objection M. M. Boule trouve cependant que la région ne présente pas les traces caractéristiques du passage des glaciers.

Nous ne pouvons, faute de recherches suffisantes, dire si les lieux offrent ou non le modelé glaciaire et des surfaces striées et polies. M. Tardy, dans la note citée, signale cependant, mais en passant, des moraines frontales et latérales. Il y aurait lieu de vérifier le fait.

(1) MICHEL-LÉVY, in *B. S. G. F.*, t. XVIII, n° 9, 1890.

Dans tous les cas, les manifestations glaciaires de l'Auvergne mériteraient de tenter un glaciériste de profession. Il y faudrait de minutieuses et patientes recherches de plusieurs années, d'une vie humaine peut-être.

L'Erratique de l'Auvergne est si singulier, si spécial, à cause de l'abondance des cinérites, de sa répartition, de sa rareté même, que beaucoup de gisements peuvent avoir échappé à l'attention de géologues qui ne les recherchaient pas uniquement.

Dans ce même paragraphe 6, nous lisons « qu'un glacier n'aurait pas manqué d'enlever les sables très friables du Pliocène moyen sur lesquels reposent les conglomérats de Perrier ».

L'argument ne manquerait pas de valeur, peut-être, si ces graviers se trouvaient sur une croupe ou sur le lit même du glacier. Mais sur la position latérale qu'ils occupent, par rapport à la vallée de la Couse, la force érosive du glacier devait être très atténuée. D'ailleurs ils étaient protégés, à l'ouest, par la contre-pente de Pardines qui coupait l'impulsion directe du courant de glace.

Nous pourrions citer des centaines de cas, où des assises friables n'ont pas été démantelées par les glaciers alpins, à coup sûr, plus puissants que ceux d'Auvergne.

Aux exemples que nous avons signalés plus haut, nous ajouterons celui des alluvions *pléistocènes* de la Freyssinouse et du Buëch sur lesquelles s'est traîné un bras du glacier durancien de 900 m. au moins d'épaisseur ; ainsi que celui des alluvions fluvio-glaciaires de Guillestre à Embrun qui ont résisté à un rabot de glace de 1400 mètres de puissance. Il existe même à Font-Molines, entre la gare de Châteauroux et la maison Agnel, une croupe de sables graveleux à blocs, si mal agglutinés qu'on peut les piocher avec le pied. Et cependant, la surface de ces sables présente un modelé glaciaire étonnant : vallonnements, coups de gouge, stries grossières, mais étendues et bien définies. Les blocs mêmes qui font saillie sont striés sur le côté amont dans le sens de la vallée.

Il n'est donc pas surprenant que les sables pliocènes de Perrier, moins exposés que des formations analogues des Alpes, n'aient pas disparu totalement sous l'action glaciaire.

Dans sa huitième objection M. M. Boule ajoute : « *Des avalanches boueuses ont pu transporter des blocs d'un volume prodigieux avec des vitesses de 7 à 8 m. par seconde. . . .* »

Nous ne mettons pas en doute la puissance formidable que possèdent les avalanches de boues. Les Alpes avec leurs pentes exces-

sives, nous ont fourni maintes fois l'occasion d'assister à des coulées de laves torrentielles (1). Mais nous ne saurions attribuer, à leur action seule, des formations analogues aux conglomérats de Perrier.

Un des meilleurs types de torrents à laves que nous connaissions est celui de Lallé dans le Valgodemar.

Ce torrent, d'un parcours de plus de trois kilomètres, comprend trois sections distinctes :

1° Un cirque d'alimentation constitué par les gneiss amphiboliques imperméables du Petit-Chaillol (alt. 2344^m) avec une longueur de 1300^m et une pente moyenne de 80 %.

2° Un chenal d'écoulement constitué par une rigole large de 20 à 25 mètres et profonde de 10 à 15 mètres. Cette rigole est entièrement établie dans des argiles jaunes et coulantes avec blocs énormes. Ces terrains meubles sont le produit d'avalanches et d'éboulis. Ce chenal d'écoulement a une longueur de 1458 mètres et une pente moyenne de 36 %.

3° Un cône de déjection de 559 mètres de longueur avec une pente moyenne de 16 %.

Lorsque une trombe, venue du nord-ouest par la trouée de Corps (Isère), s'abat sur le Petit-Chaillol, un torrent se forme subitement et se précipite en cascades impétueuses.

Ce n'est qu'à partir de l'alt. 1380^m, c'est-à-dire vers l'origine du chenal, que commence à se former une lave torrentielle que l'on appelle dans le Valgodemar, *la runna*. La masse de la *runna* s'accroît rapidement. Rien ne résiste à sa violence : des blocs de 5, 10 et 15 mètres de diamètre qui obstruent les parois et le fond du chenal sont emportés par l'avalanche de boue.

Il faut à la *runna*, pour parcourir son chenal de 1458 mètres, 20 à 30 minutes, exceptionnellement 10 minutes ; soit une vitesse de 50 à 145 mètres à la minute.

Arrivée en tête du cône de déjection la *runna* se ralentit et abandonne ses gros blocs, tandis que la lave s'étale en gradins. Malgré la forte pente du cône, la lave atteint rarement le fond de la vallée ; seules les boues et les eaux troubles arrivent à la rivière.

Les *runnas* du torrent de Lallé nous fournissent encore quelques renseignements intéressant la question des conglomérats de Perrier.

Vue d'une certaine distance, on dirait que l'avalanche de boue

(1) Nous n'avons jamais assisté à une coulée de laves volcaniques. Aussi, nous n'en dirons rien.

glisse entre ses berges comme un convoi porté sur un chariot. Mais à la voir de la rive, on a vite constaté qu'il n'en est pas ainsi.

La *runna*, en forme de larme colossale, a son front escarpé avec une pente d'environ 45°. Sur ce talus rapide, est une perpétuelle avalanche de cailloux qui dégringolent au bas de la pente où se forme un petit cône de déjection incessamment recouvert par la coulée torrentielle et incessamment renouvelé.

Toutes les parties de la *runna* accomplissent donc de perpétuels mouvements de rotation sur elles-mêmes et les unes sur les autres. On conçoit, en effet, que les parties, en contact avec les aspérités du couloir soient sans cesse ralenties, tandis que les parties superficielles acquièrent le maximum de vitesse.

A l'arrière du convoi se trouve la force motrice sous la forme d'une nappe d'eau boueuse dont la profondeur extrême est déterminée par la croupe de la lave qui progresse en avant.

Nous n'avons jamais vu de lave torrentielle précédée par un torrent d'eau. Mais dès que la lave s'arrête ou se ralentit, une brèche se produit sur sa crête et la poche d'eau se vide.

Une lave est généralement unique. Mais pendant les trombes exceptionnelles, il s'en produit plusieurs qui voyagent à la suite les unes des autres.

Sur les pentes inférieures à 7 ou 8 % les avalanches de boue ne peuvent progresser que lorsqu'elles sont encaissées entre des berges. Mais toute lave qui divague s'étale en un cône d'autant plus court, à talus plus accentué, que la pente est plus faible ou que ses éléments sont plus volumineux.

Un courant boueux, issu du Mont-Dore, aurait-il pu, d'après ces données, édifier le conglomérat de Perrier ?

D'après les magistrales études de M. Michel-Lévy, ces conglomérats n'auraient bénéficié que d'une pente de 3 % (1). Il est vrai que l'altitude du Mont-Dore pouvait être supérieure à celle d'aujourd'hui. M. Michel-Lévy estime que cette altitude ne pouvait guère dépasser 2500 m. (2). Dans cette hypothèse les coulées torrentielles n'auraient néanmoins disposé que d'une pente moyenne d'environ 6 %.

Avec une pente aussi faible, les avalanches de boue, même encaissées entre des berges, n'auraient pu atteindre Perrier et auraient édifié, bien en amont, un cône de déjection. Il ne nous paraît donc guère possible qu'une coulée, divaguant à travers les plateaux, ait pu édifier les conglomérats en question.

(1) et (2) Bull. cité, p. 743 et planche 23.

**Caractères des éléments des laves torrentielles et
neuvième objection de M. M. Boule.**

A l'occasion des galets striés nous devons considérer ici deux catégories de torrents à laves pour la région des Alpes :

1° Ceux qui sont complètement établis dans les dépôts d'avalanches ou d'éboulis.

2° Ceux qui se forment dans les boues morainiques.

Les premiers sont situés dans des massifs aux pentes rapides sur lesquelles les glaciers n'ont pu effectuer de dépôt ; ou bien, dans des régions qui n'ont pas eu de glaciers, comme la Provence, par exemple.

Dans les déjections, soit laviques, soit simplement torrentielles de ces régions, nous n'avons jamais rencontré de blocs, ni de galets ayant des stries caractéristiques comme les éléments glaciaires. On y trouve seulement des *surfaces déchiquetées* par *écrasement* ou par *broiement*, ou bien de *brutales écorchures*, et des traces fraîches d'éclats ou de cassures. Quand ces dépôts sont très caillouteux et pauvres en argile, on constate souvent aussi des traces de *marteilage* sur les cailloux.

Laves provenant des boues glaciaires. — Les glaciers anciens ont édifié d'épaisses assises non seulement sur les terrasses et sur les pentes modérées de leurs bords, ils ont en outre comblé de leurs déjections une multitude de couloirs, de gorges, de vallons, de vallées ou de simples remous préexistants. Mais, aussitôt après leur retraite, l'action torrentielle s'est employée au ravinement des moraines. Quelques-unes de ces gorges sont aujourd'hui complètement évidées et leurs torrents se sont éteints faute d'aliment. Dans d'autres, l'érosion est en pleine activité, tandis que dans quelques rares vallons l'action torrentielle est à peine à ses débuts.

Dans les milliers de torrents établis dans des boues glaciaires se produisent fréquemment des avalanches de boues tout à fait comparables à celles du torrent de Lallé. Dans les cônes de déjections édifiés, par ces laves, avec des matériaux glaciaires très typiques et même après un parcours de quelques centaines de mètres seulement, tous les galets ont perdu leurs caractères glaciaires. C'est à peine si l'on trouve quelques traces frustes des stries les plus profondes sur des éléments un peu volumineux.

Sur les petits galets, les stries glaciaires, quoique très définies,

sont si délicates qu'elles s'effacent, même après un séjour de quelques jours seulement, dans la poche du vêtement si on n'a pas le soin de les envelopper.

Le caractère le plus commun que présentent les cailloux des coulées de laves torrentielles est celui du martelage, très sensible surtout sur les galets calcaires de couleur sombre. On dirait qu'ils ont été frappés avec un marteau à pointe mousse.

Les galets *martelés* sont très communs dans les nappes de poudingues interstratifiés, à trois niveaux (1), dans les boues glaciaires de la vallée du Drac (2).

Nous ne saurions donc considérer les avalanches boueuses comme susceptibles de produire des effets comparables à ceux des glaciers, soit sur les éléments qu'elles transportent, soit sur les parois qui les encaissent et où les stries glaciaires sont rapidement effacées quand elles viennent d'être mises à jour.

Glissements de terrains. — Certains glissements de terrains, au contraire, peuvent laisser des polis et des surfaces striées. Ces phénomènes, fréquents dans les Alpes, mais très circonscrits, se produisent sous diverses formes; comme éboulement, tassement de terrain, coulée boueuse, etc.

Dans les champs pentueux, ou dans les boues glaciaires, des arrosages excessifs ou des pluies prolongées déterminent souvent des décapages appelés *veaux* ou *vaches* suivant leurs dimensions. Mais, presque toujours, ces coulées de terrains se comportent comme de vraies laves torrentielles, dans lesquelles les parties roulent les unes sur les autres.

Pour qu'un glissement produise des effets comparables à ceux des glaciers, il faut qu'il se fasse en masse et sans déplacement total de ses parties. En d'autres termes, le glissement doit être accompagné de phénomènes de *trainage*.

Ainsi, si un pan de forêt se détache et glisse sur la pente, les racines des arbres forment lien, et la masse se meut tout d'une

(1) P. LORY, in *Bul. de la carte géol.* déjà cité.

(2) Ces poudingues, d'aspect alluvien, renferment cependant des blocs et beaucoup de galets striés. Ils ressemblent tout à fait aux moraines granitiques des hauteurs de Saint-Firmin (Les Sparcelets, Les Préaux). Au point où en sont nos recherches, nous entrevoyons, dans ces formations quaternaires successives de la vallée du Drac, une sorte de balancement dans des phases glaciaires qui auraient tour à tour amené ou supprimé des affluents inférieurs provenant de vallées calcaires ou schisteuses, tandis que les glaciers d'Olan auraient été insensibles à ces causes d'oscillations.

pièce. Dans ce cas, les parties résistantes qui se trouvent en contact sur les parois de frottement se polissent et se strient mutuellement.

Il arrive quelquefois, dans des roches stratifiées et fortement inclinées, qu'une assise supérieure se décolle par grands compartiments qui glissent sur l'assise inférieure. Les parties en saillie des deux surfaces de frottement se trouveront également affectées de polis et même de stries si des grains de sable, par exemple, se sont trouvés entre les surfaces en contact.

Des phénomènes analogues, mais incomparablement plus remarquables, se produisent dans la *trainée des bois*.

Ces divers phénomènes de polissage et de striation des surfaces en place ressemblent beaucoup à ceux des glaciers, mais les circonstances qui les accompagnent sont suffisantes pour mettre en garde et éviter toute méprise.

D'autre part, les stries produites sur des cailloux, par ces divers phénomènes de trainage, n'occupent, en général, qu'une face et sont toujours orientées dans le même sens, tandis que dans les galets glaciaires elles sont réparties sans orientation sur toute la surface.

Bien d'autres causes accidentelles et très exceptionnelles peuvent rayer des cailloux ; mais ces striages sont si rares, si spéciaux et diffèrent tellement des vraies stries glaciaires que la confusion ne nous paraît pas admissible.

Les blocs et galets striés de Perrier présentent si bien les caractères des éléments morainiques les plus typiques des Alpes et des Pyrénées que nous les considérons comme ayant une origine glaciaire incontestable.

Conclusions. — De retour à Clermont-Ferrand, le soir de notre excursion à Perrier, nous allâmes faire part de nos observations à un excellent et aimable confrère qui avait bien voulu, la veille, nous renseigner ; et nous donnons ici, comme conclusion de cette note, le résumé du compte-rendu que nous lui fîmes :

« A notre avis, il s'est passé à Perrier des phénomènes analogues à ceux qui s'accomplissent aujourd'hui sur le Cotopaxi, où l'on voit des torrents de lave sur des glaciers ».

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME CRÉTACÉ DANS LES ALPES-MARITIMES

par M. de RIAZ.

Dans la note que j'ai publiée l'année dernière sur le Système crétaé des environs de Nice et de Menton (1), il était principalement question des étages supérieurs. Je me suis proposé, cette année, de mettre à profit le court séjour que j'ai fait dans le Midi, pour tâcher d'observer de préférence les étages inférieurs.

1^o Gairaut

Je parlerai d'abord de la localité de Gairaut, qui n'a jamais été mentionnée. C'est un quartier de Nice, à plusieurs kilomètres de la ville, et faisant partie de son territoire. Des carrières y sont ouvertes. En les visitant, il y a plusieurs années, j'en avais rapporté quelques Ammonites assez frustes qu'on pouvait penser être *Hoplites Leopoldi* d'Orb. Mais ce n'était point là une certitude, et je n'en avais pas parlé.

Cette fois, j'ai été plus heureux, et j'ai trouvé des fossiles qui ne laissent aucun doute sur le niveau auquel ils appartiennent. Entre les bancs qui fournissent une belle pierre blanche sont des délités tendres, parfois très fossilifères; ils renferment de la glauconie, et sont pétris de petites oolithes ferrugineuses noires, qui leur donnent l'aspect du Bajocien de Sully, ou du Callovien de Saint-Rambert en Bugey.

Les fossiles que j'ai pu déterminer sont les suivants :

Holcostephanus intermedius d'Orb. (2).

— cf. *Jeannoti* d'Orb.

(1) *B. S. G. F.*, t. XXVII, p. 441.

Par un oubli inexplicable, je n'ai pas mentionné dans la bibliographie :

KILIAN, ZÜRCHER et GUÉBHARD : Notice sur la région d'Escagnolles. *B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 932, 1893.

J'ajouterai : PARONA et BONARELLI : Fossili albiani d'Escagnolles, del Nizzardo e della Liguria occidentale (*Paleontographia italica*), t. II, 1896.

(2) M. Sayn a bien voulu me donner son avis sur la plupart des Céphalopodes cités dans cette note. Je lui renouvelle tous mes remerciements.

Holcostephanus du groupe *Atherstoni* Sharpe.

Hoplites, très grand échantillon que je suis tenté de rapprocher de *H. angulicostatus* (*Crioceras* ?) d'Orb.

Crioceras sp.

Lytoceras subfimbriatum d'Orb.

Haploceras Grasi d'Orb.

Desmoceras sp.

Nautilus neocomiensis d'Orb.

Belemnites (*Hibolites* sp.).

De plus, M. Ambayrac, qui s'est encore montré de la plus grande obligeance à mon égard, a recueilli à Gairaut *Hoplites radiatus* Brug.

Je n'ai donc pas la moindre hésitation à voir ici un horizon hauterivien des mieux caractérisés, de faciès assez semblable à celui que MM. Kilian et Zürcher appellent, à Escragnolles, sublittoral, sauf la présence des *Spatangues* dont je n'ai vu aucune trace.

Les couches inclinées à 45 degrés vers le nord ou nord-est, plongent sous le Jurassique. La stratigraphie est ici assez compliquée. Après avoir franchi la crête jurassique, la route redescend dans le Crétacé en se dirigeant vers le point marqué Saint-Sébastien sur la carte. On trouve là des étages plus élevés dans la série, et de nouvelles recherches dans le vallon de Rayet et à la descente sur Saint-André, permettraient de reconnaître plusieurs niveaux. En bas, je me suis retrouvé sur des couches glauconieuses qui ressemblent à celles de Gairaut, et qui pourraient être du même âge. N'ayant découvert de ces côtés aucun fossile qui puisse me guider, je ne puis en dire davantage. L'allure des couches est très tourmentée.

2° Vallon de Saint-Laurent

Je ne sais comment désigner autrement le vallon qui descend de la Turbie vers la mer, à l'ouest de la Tête de Chien, pour aboutir au petit hameau de Saint-Laurent dont j'ai parlé dans ma note précédente : ce vallon est entièrement creusé dans le système crétacé.

J'ai découvert à mi-hauteur, à côté de la maison Castela (?) un gisement ayant le faciès des couches de Gairaut, à oolites brunes ferrugineuses. C'est à peu près dans le thalweg, les bancs ayant une inclinaison de 45 à 50 degrés du côté de l'ouest. Ce gisement, de peu d'étendue, est appliqué contre le Jurassique.

Les Bélemnites sont particulièrement abondantes, et je n'ai aperçu absolument que des Céphalopodes peu déterminables.

Ce sont :

- Hoplites* sp.
- Holcostephanus* sp.
- Desmoceras* sp.
- Nautilus neocomiensis* d'Orb.
- Hibolites pistilliformis* Bl.

Voici donc, malgré la mauvaise conservation des fossiles, une deuxième station hauterivienne, avec un caractère pélagique par sa faune, sublittoral par son faciès minéralogique.

Dans le voisinage de ce point, on remarque des blocs entièrement glauconieux. Est-ce le Barrémien ? Est-ce le Gault ? Je n'ai pu, ni observer la couche en place, le terrain étant remanié, ni découvrir de fossiles.

A l'ouest, on trouve les marnes cénomaniennes qui paraissent très puissantes, et que la nouvelle route carrossable montant à Eze recoupe plusieurs fois. Ici elles sont peu fossilifères.

3° La Turbie

J'ai visité un gisement d'une certaine étendue au-dessous du village : il est situé entre le sentier qui descend de la Turbie à Monte-Carlo, et celui qui conduit plus à gauche à une carrière jurassique marquée par un obélisque.

Les couches sont fossilifères, et l'on voit des blocs entièrement pétris. Malheureusement la roche est fort dure, les fossiles difficiles à obtenir entiers ; et la forte déclivité du terrain, avec des cultures en petites terrasses étagées, n'est pas faite pour faciliter les récoltes.

Quoi qu'il en soit, j'en ai rapporté un certain nombre d'échantillons, pas toujours entiers, où j'ai pu reconnaître :

- Costidiscus* cf. *recticostatus* d'Orb. (fragment ayant des côtes plus nombreuses que le type).
- Desmoceras* cf. *Cassida* Rasp.
- Hoplites* sp.
- Nautilus pseudo-elegans* d'Orb.
- *neocomiensis* d'Orb. (grands et moyens exemplaires, abondants).
- Toxaster gibbus* Ag. (1).
- *retusus* Lam. (2).

(1) Ces Echinides, ainsi que tous les autres cités dans cette note, ont été déterminés par M. Lambert, auquel je réitère mes plus vifs remerciements.

(2) M. Lambert me dit : « D'accord avec M. de Loriol, j'ai restitué ce nom à l'*Echinospatagus cordiformis* de Cotteau, qui n'est pas un vrai *Echinospatagus* ».

Je ne crois pas me tromper en rapportant ce gisement à l'étage Barrémien, plutôt qu'à l'Hauterivien, lors même que je n'ai pas d'éléments bien décisifs : il est évident que si j'étais sûr de *C. recti-costatus*, toute incertitude disparaîtrait.

Le faciès minéralogique diffère de celui de l'Hauterivien de Gairaut et de Castela ; c'est de la glauconie pure, vert d'herbe, sans oolithes noires.

Le Barrémien a été signalé à la Turbie par notre confrère M. Sayn, qui en a été cité : *Desmoceras Charrieri*, *D. vocontium*, *D. difficile*, *Holcodiscus Caillaudi*, *H. Perezi*, *H. van den Hecke* (1). Je pensais qu'il avait fait des observations sur le terrain, et qu'il connaissait lui-même les gisements. Il m'a dit avoir relevé ces désignations au Musée de Turin. Le nom de la Turbie embrassé un vaste périmètre, et les fossiles de Turin pourraient bien provenir d'un autre point que celui que j'ai visité. M. Sayn a cité aussi le nom de Simbola : or, cette localité n'est mentionnée, ni sur la carte d'Etat-major, ni sur les dictionnaires géographiques ; le seul géologue de Nice, M. Ambayrac, ne le connaît pas, et je n'ai pu encore la découvrir malgré mes recherches.

Le gisement que j'ai décrit est surmonté par des marnes noires, que la route de la Corniche descendant vers Roquebrune entame fortement ; elles sont évidemment cénomaniennes, mais j'ai déjà dit qu'elles n'offrent aucun fossile.

4° Les Moulins (Vallée de Tourette)

Le procès-verbal de la Réunion extraordinaire de 1873 disait : « Un banc de calcaire bleu à grains glauconieux, de 2 mètres d'épaisseur, repose sur un banc très glauconieux à Serpules, en contact avec le calcaire blanc jurassique. Au-dessus du Néocomien, des couches glauconieuses représentent le Gault, puis viennent des marnes noires avec fossiles de la craie de Rouen. »

Hébert faisait remarquer l'analogie de ce Néocomien avec celui d'Escragnolles : « Dans les deux localités, disait-il, les espèces caractéristiques sont principalement : *Amm. difficilis* d'Orb., et *Amm. Charrieri* d'Orb. (2) ». Coquand, appuyant le dire d'Hébert, ajoutait : « Ici le Gault repose sur ce que j'appelle étage barrémien ».

(1) *B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 750, in Kilian.

(2) Je ferai remarquer qu'à Escragnolles l'Hauterivien et le Barrémien existent tous les deux. Aux Moulins ou au Plan de Revel, je ne dis pas que l'Hauterivien n'existe pas, mais je n'y ai pas jusqu'ici reconnu sa présence.

Aujourd'hui tout le monde est d'accord sur cette appellation. La succession comprend donc le Barrémien, où j'ai recueilli non pas les fossiles indiqués par Hébert, mais *Pulchellia* cf. *compressissima* d'Orb., *Holcodiscus* cf. *Caillaudi* d'Orb.

La présence du genre *Pulchellia* est bien décisive. Puis vient le Gault que je n'ai pu voir en place, mais j'en ai trouvé des blocs éboulés avec *Hamites*. Un échantillon recueilli détaché de *Desmoceras Mayori* d'Orb. (*planulatum*) pourrait provenir de l'Albien supérieur.

Quant aux marnes cénomaniennes, elles sont très puissantes avec fossiles abondants, principalement :

Acanthoceras naviculare Mant.

— *Mantelli* Sow.

Schlaenbachia varians Sow.

Nautilus elegans Sow.

Holaster subglobosus Leske, etc., etc.

C'est-à-dire une faune pélagique des plus typiques. La nature des dépôts, aussi bien que la faune, indique que le rivage s'est éloigné, et que la mer s'est approfondie depuis l'époque barrémienne.

Nous remarquons dans la coupe des Moulins, comme dans celle d'Escragnolles, l'absence de l'étage aptien.

5° Eze

Eze (village et non gare), est, ainsi que je l'ai dit, un point où le Gault se présente avec une épaisseur notable, bien que difficile à évaluer, et avec des fossiles. MM. Parona et Bonarelli en ont décrit de nombreux, d'après les collections du Musée de Turin. En voici la liste :

Acanthoceras Lyelli Leym.

— *pseudo-Lyelli* Par. et Bon.

Desmoceras latidorsatum Mich.

Schlaenbachia varicosa Sow.

Douvilleiceras mamillatum Schl.

Helicoceras Roberti d'Orb.

Trochus Falloti Par. et Bon.

Straparolus dentatus d'Orb.

Discohelix Martini d'Orb.

Scalaria Dupini d'Orb.

Natica gaultina d'Orb.

— *Pricei* de Lor.

Dimorphosoma Orbigny Pict. et R.

Pleurotomaria Gibsi Sow.

Terebratula dutempleana d'Orb. var. *obtusa* Dav.

Epiaster trigonalis Ag. et Des.

J'ajouterai que j'ai recueilli dans cette localité de nombreux *Desmoceras*, dont l'un de 8 cent. de diamètre, me semble *D. Beudanti* typique (MM. Parona et Bonarelli disent qu'un seul exemplaire douteux de cette espèce existe à Turin comme provenant d'Eze); de plus les Echinides suivants examinés par M. Lambert :

Discoidea conica Des.

Conulus castaneus Brongn.

Holaster laevis Del.

Venons maintenant à la stratigraphie de cette localité. Dans ma note de l'année dernière, j'ai fait des réserves sur la coupe donnée par Reynès, de l'espace compris entre la Drette et Eze. Après examen nouveau, je me suis convaincu qu'en effet Reynès a commis une erreur. Lors même qu'il a omis d'indiquer la direction, il est impossible de ne pas attribuer à sa coupe celle de l'ancien sentier et de la route carrossable construite depuis ; les communications du village d'Eze avec la route de la Corniche se sont toujours faites par le même vallon, du N.-N.E. au S.-S.E. Du reste, on a la même succession en traçant une ligne quelconque de la montagne vers le village.

La succession est l'inverse de celle présentée par Reynès. Ce sont les étages supérieurs, et non les inférieurs, qui s'adossent à la montagne jurassique couronnée aujourd'hui par les forts. Je n'ai pu prendre les épaisseurs, ni même bien m'assurer de la direction des couches jurassiques qui sont entièrement en terrain militaire ; mais je crois pouvoir proposer le schéma ci-contre à substituer à celui de Reynès.

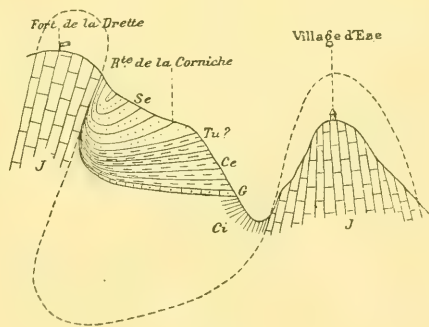


Fig. 1.

Il peut paraître singulier que le Sénonien vienne ici en contact avec le Jurassique. Si la structure géologique de la région est assez

simple, l'amplitude des soulèvements a produit des complications partielles (Mont-Campi, fort de la Révère 704 m., Mont-Chauve 848, Mont-Agel 1149). On conçoit que de pareils mouvements aient pu amener bien des accidents locaux ; le Crétacé était flexible, le Jurassique rigide, et il en résulte des glissements et des étirements.

6° Pont de Peille

De nouvelles recherches m'ont fait découvrir *Acanthoceras rhotomagensis* Defr., que je n'avais pas encore rencontré dans les environs de Nice. L'observation n'a pas une grande importance, puisque cette espèce a été signalée ici, ainsi que sur d'autres points, par les auteurs qui m'ont précédé. Néanmoins, je tiens à faire remarquer que *Ac. rhotomagensis* est beaucoup moins abondant que les formes du groupe *Ac. Mantelli* et *naviculare*, qui sont fréquentes, en général, dans les gisements cénomaniens des Alpes-Maritimes.

Ce qui est plus intéressant, c'est ce que me dit M. Lambert au sujet d'une forme d'*Epiaster* cf. *crassissimus* Defr. que j'ai récoltée à Pont de Peille. « Cette espèce est très voisine d'*Epiaster crassissimus* par sa forme générale et celle de ses ambulacres, mais elle en diffère certainement par sa taille plus petite, son rostre moins proéminent, la tubérosité sternale bien plus éloignée de l'extrémité du talon, son sillon antérieur plus atténué, les pores de son ambulacre impair moins serrés. C'est probablement cette espèce qui a déjà été citée en Provence sous le nom d'*E. crassissimus*. Il serait sage, avant de lui donner un nom, d'avoir un individu qui permette de constater l'absence réelle du fasciole péripétale et aussi la stabilité des caractères indiqués. Je pense d'ailleurs qu'on arriverait à considérer ce type, et l'*E. distinctus* lui même, comme de simples variétés de *E. crassissimus*. »

J'ai fait une autre trouvaille sur le même point, celle d'un *Micraster* que j'ai tout de suite pensé être éboulé de plus haut, et dans lequel M. Lambert a reconnu *Micraster Normanniæ* Buc. J'avais recueilli précédemment un exemplaire de cette espèce du Nord, à Lodola, près de Menton, et mon savant confrère trouve que le deuxième est également bien typique. Il y a donc à Pont de Peille du Sénonien tout à fait inférieur (Coniacien), surmontant le Cénomanien, et laissant peu de place pour l'intercalation du Turonien.

7^o Résumé

De ce qui précède, il résulte principalement ceci :

Si l'on n'a pu encore découvrir dans la région de Nice, les couches qui tiendraient la place du Berriasien et du Valanginien, en revanche les étages hauterivien et barrémien sont beaucoup mieux représentés que certains auteurs ne l'avaient pensé. Les gisements de Gairaut et de la maison Castela sont suffisamment probants pour l'Hauterivien, ceux des Moulins et de la Turbie pour le Barrémien ; il serait bien intéressant de retrouver à la Turbie les espèces importantes qui ont été relevées par M. Sayn au Musée de Turin.

Perez avait reconnu cependant, dès 1846, le Néocomien de Nice. Il signale les oolithes brunes ferrugineuses. Sans donner toute sa liste assez considérable d'espèces, dont je suis redevable à une très obligeante communication de M. le Professeur Issel, je cite d'après Pictet et de Loriol (1) :

Belemnites pistilliformis

— *dilatatus*

Ammonites Astieri

— *difficilis*

— *cryptoceras*

— *angulicostatus*

Ancyloceras Emerici.

On voit bien, par cette énumération, que les deux étages hauterivien et barrémien sont clairement indiqués, bien que confondus. L'observation de Perez paraît être tombée dans l'oubli, car pendant longtemps, on ne trouve plus trace de recherches nouvelles dans cette contrée si intéressante et encore si mal connue.

Le faciès de l'Hauterivien et du Barrémien est celui d'Escraignolles : glauconieux et sublittoral. Je n'ai pas trouvé de Spatangues dans l'Hauterivien ; dans le Barrémien de la Turbie ils sont abondants.

D'autres gisements seront certainement découverts ou retrouvés, et de nouvelles explorations ne peuvent manquer d'être fructueuses ; la végétation n'est pas envahissante, et l'observateur a pour ses recherches beaucoup de talus et de ravins soumis à l'érosion.

L'étage aptien est toujours insaisissable.

(1) Description du terrain néocomien des Voirons, p. 59, 1858.

NOTE SUR LE NÉOCOMIEN DU LANGUEDOC MÉRIDIONAL

par M. ROMAN (1).

Dans une note récemment publiée au Bulletin, j'ai eu l'occasion de rappeler la composition du Néocomien de la région de Montpellier (2) et j'ai cherché à démontrer à l'aide d'arguments paléontologiques l'impossibilité d'admettre la présence du Barrémien dans cette région.

Je ne reviendrais pas sur cette question, si de nouvelles observations, faites au nord des points primitivement étudiés, n'étaient venues confirmer mes précédentes recherches.

Au nord de la grande dent jurassique, du Pic St-Loup, accident caractéristique de l'orographie de la région, s'étend un plateau calcaire, supporté par un socle marneux qui le surélève au-dessus de la plaine. Ce plateau, entièrement constitué par le Néocomien, acquiert un intérêt exceptionnel de la présence de quelques horizons paléontologiques, bien définis, qui donnent la clef de la stratigraphie du Crétacé inférieur de cette partie du Languedoc.

On le connaît dans le pays sous le nom de *Causse de Pompignan*, du village situé à son pied nord, et il atteint une altitude moyenne de 300 mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis que les plaines voisines ne dépassent pas 180 mètres. Vers le sud, ce plateau se relève jusqu'à 500 mètres à la crête du Bois d'Hortus, haute muraille calcaire séparée du Pic St-Loup par la combe marneuse du Mas Rigaud. De tous côtés et principalement vers le sud et vers l'est, le Causse de Pompignan est limité par de hautes murailles calcaires surmontant des talus marneux à pente assez raide.

La structure de ce massif est simple, on peut le considérer comme un synclinal à très large rayon, orienté sensiblement du nord au sud ; les assises sont relevées assez régulièrement à l'est et à l'ouest tandis que la partie centrale est horizontale ou sub-horizontale.

Le croquis ci-joint permettra de se rendre compte plus facilement de la structure géologique du pays.

(1) Note présentée à la séance du 11 Juin.

(2) Voir *B. S. G. F.*, 3^e série t. XXVII, p. 517.

Le substratum du Néocomien, que je me borne ici à mentionner, est constitué par le Jurassique supérieur avec deux faciès différents : à l'est le faciès à Céphalopodes, et à l'ouest le faciès coralligène du Bois de Monié, le Causse de Pompignan masquant le passage latéral d'un faciès à l'autre.

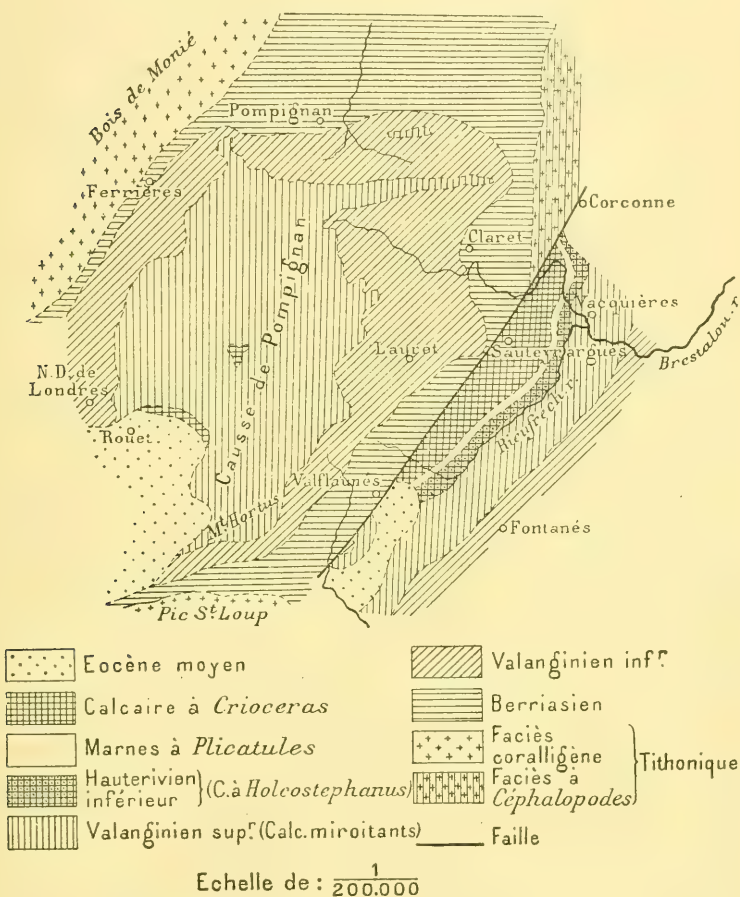


Fig. 1. — Carte au 1/200.000 de la région comprise entre le Pic Saint-Loup et Pompignan.

On observe la série complète des assises néocomiennes en suivant une coupe orientée du nord au sud en partant de Pompignan et se dirigeant du côté du sud vers le Saint-Loup (fig. 2).

Sur le Tithonique, viennent reposer, en succession normale, les

calcaires gris clairs un peu marneux de la zone à *Hoplites Boissieri* Pict. et *occitanicus* Pict. Ces assises, ordinairement très fossilifères, occupent au nord du Causse la plaine de Pompignan. Elles se relient à l'ouest aux calcaires du même niveau, de la plaine de Saint-Martin-de-Londres par une bande étroite suivant la route de N.-D.-de-Londres à Pompignan par Ferrières. Un peu avant le village de N.-D.-de-Londres, le Berriasien est masqué par un affleurement de l'Eocène ; il reparait un peu modifié par les accidents tectoniques du pied nord du Saint-Loup ; on le constate au col de la Pourcarresse et dans la Combe du Mas-Rigaud.

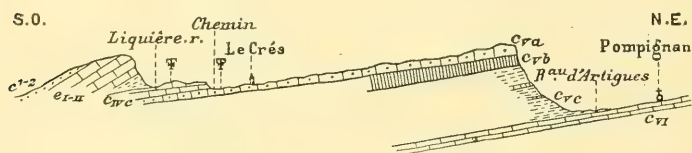


Fig. 2. — Coupe du Causse de Pompignan

crv, Berriasien ; crv, Marnes à *Hoplites neocomiensis* ; crb, Calcaires bicolores ; cra, Calcaires miroitants ; crv, Calcaires marneux jaunes à *Holcostephanus* ; cr-1, Marnes calcaires à *Pl. pseudo-ammonius* (Lutétien) ; cr-2, Grès et conglomérats jaunes (Bartonien).

Au pied est du Causse, on retrouve très nettement, entre la route de Saint-Martin-de-Londres à Valflaunès et le village de Lauret les calcaires berriasien ; mais en ce point au lieu de reposer sur le Tithonique, ils viennent buter par faille contre l'Hauterivien calcaire. Aux fermes, marquées Viastre et la Plaine, sur la carte d'État-Major, le contact des deux formations est particulièrement net, bien que la faille n'amène aucune dénivellation de terrain.

Le Berriasien est masqué pendant peu de temps par le Valanginien du Puech de Dolgue, dominant Claret. Auprès de ce village il reparait avec une richesse exceptionnelle de fossiles, et vient reposer de nouveau sur le Tithonique supérieur.

Je n'insisterai pas davantage sur ces couches, dont la position stratigraphique et la faune sont bien connues, mais elles servent de point de repère pour classer les assises supérieures souvent dépourvues de fossiles.

Le Valanginien est plus intéressant, je distinguerai plusieurs termes :

1) Marnes grises, plus ou moins feuilletées, se reliant par la base aux dernières assises de Berriasien. Ces marnes, en général peu fossilifères, offrent cependant en quelques points une faune à

petits Céphalopodes pyriteux (Château de Mirabel, près Pompignan) très caractéristique de la base du Néocomien :

Hoplites neocomiensis d'Orb.

» *pexiptychus* Uhl.

Belemnites latus Blainv.

Ces marnes conservent à peu près le même aspect au pied est et ouest du Causse. Entre Ferrières et la plaine de Londres elles sont très apparentes ; le ruisseau de Tourguille, qui se dirige vers N.-D. de Londres, est creusé à la limite du Berriasien et des marnes valanginiennes.

2) Les marnes passent insensiblement à leur partie supérieure à des assises entremêlées de calcaires marneux plus ou moins résistants ; les premières couches renferment encore *Hoplites neocomiensis* mais à l'état de moules calcaires de taille plus grande. On remarque en outre, à diverses hauteurs, des intercalations de bancs calcaires, riches en débris de *Crinoïdes* et d'*Echinides*. Une faunule de radioles de *Cidaris* a été signalée depuis longtemps à la montée du Causse près de Pompignan. A Claret ces mêmes couches renferment *Hoplites Thurmanni* Pict. de grande taille, souvent à test en partie silicifié. En différents points et particulièrement à la partie supérieure des assises marneuses que je considère en ce moment, j'ai recueilli des *Hoplites* ordinairement écrasés et que l'on peut rapporter au groupe de *Hoplites regalis* Bean et *amblygonius* Neum. et Uhl.

L'ensemble des assises désignées sur la coupe (fig. 2) par la lettre c_{vb} forme un talus assez raide facile à observer de tous les côtés du Causse.

3) Au sommet de la montée du Causse, près de Pompignan, entre Pompignan et Claret, et entre Claret et l'escarpement du Bois d'Hortus, existent quelques bancs calcaires, de teinte gris et bleu à pâte assez fine et à peu près dépourvus de fossiles. MM. de Rouville et Delage (1) ont signalé le passage insensible de ces deux assises aux marnes du Valanginien et rattachent l'ensemble « jusqu'à l'abrupt exclusivement à l'Hauterivien. » Ils signalent à ce niveau quelques Gastropodes, et quelques Rynchonelles.

4) Au-dessus, vient une série de couches composées de bancs calcaires plus minces et de teinte ordinairement très claire.

Cette assise est souvent représentée par des calcaires oolithiques, mais le plus fréquemment par des bancs à cassure miroitante. Ce

(1) DE ROUVILLE et DELAGE. Géologie de la région du Pic Saint-Loup, Montpellier, 1893.

dernier aspect résultant de l'agglomération de débris roulés et triturés de Crinoïdes et d'Echinides donnant à cet ensemble un aspect subcoralligène très net. Dans ces bancs ordinairement sans fossiles, et principalement à la base, on observe des traces ramifiées d'origine un peu problématique, et résultant probablement du remplissage de trous de vers.

Ce dernier terme occupe toute la surface du Causse de Pompignan, son épaisseur paraît un peu plus considérable vers le sud que le nord. Au sud, ces assises constituent l'abrupt du Mont Hortus. Vers le nord, un lambeau détaché par l'érosion est resté comme témoin au sommet de la colline qui domine Pompignan. Au sommet de la montée d'Artigue, les bancs sont un peu plus marneux à leur partie supérieure. Quelques assises plus calcaires sont exploitées assez activement sur le bord de la route de Valflaunès, à Pompignan.

Enfin à la partie tout à fait supérieure de la série on remarque quelques bancs de calcaires marneux où j'ai pu observer quelques débris de fossiles siliceux indéterminables, principalement des Gastropodes. Ces bancs occupent les hauteurs qui dominent la ferme de la Lause, et se retrouvent encore un peu à l'ouest de ce point.

Il faudrait peut-être rapporter ces derniers bancs calcaires à l'extrême base de l'Hauterivien, mais en l'absence de preuves décisives, je préfère les laisser au sommet du Valanginien.

Au sud du Causse de Pompignan, la partie terminale des *Calcaires miroitants* est plus intéressante à étudier. En suivant la route qui, venant de N.-D. de Londres, passe au pied de la chapelle de Saint-Etienne de Gabriac, on aperçoit, sur le bord du chemin entre la ferme du Crés et la ferme du Janucq, quelques bancs minces de calcaire à cassure miroitante, de teinte rousse, où j'ai pu recueillir quelques *Hoplites* indéterminables, accompagnés d'exemplaires à test silicifié et très reconnaissables de *Pygurus rostratus* Ag.

Les échantillons que j'ai rencontrés sont de taille un peu moindre que l'exemplaire figuré par d'Orbigny dans la Paléontologie française, mais ne peuvent cependant se rapporter à aucune espèce voisine.

Cette assise de calcaire roux est très peu épaisse et semble tout à fait analogue comme faciès et comme faune à l'assise des calcaires du Fontanil, près de Grenoble. La présence de *Pygurus rostratus* à la partie supérieure des calcaires miroitants semble être une preuve formelle de l'attribution de ces couches au Valanginien, en l'absence de Céphalopodes en état de conservation suffisante pour permettre une bonne détermination spécifique. Il est en outre intéressant de

remarquer que cette espèce n'a jamais encore été signalée plus au sud que Grenoble, et semble indiquer un faciès assez septentrional.

5) En continuant la coupe, en se dirigeant vers la colline de Rouet, j'ai pu observer, qu'immédiatement au-dessus des calcaires roux, venaient des calcaires marneux jaunâtres se débitant en gros blocs, et suffisamment délitables à l'air pour qu'il ait été possible d'établir quelques cultures à leur surface. Ces bancs, bien visibles sur le bord du ruisseau de la Liquière, renferment une faune montrant les types suivants :

Nautilus neocomiensis d'Orb.

Pinna af. *Robinaldi* d'Orb.

Holcostephanus Atherstoni Sharpe

Toxaster assez rares.

Hoplites groupe de *radiatus* Brug.

Un petit lambeau de la même formation se retrouve à peu de distance au nord, auprès de la ferme de Viala, où elle forme un îlot cultivé au milieu des calcaires miroitants dépourvus de végétation ou simplement boisés.

Cette faune est, comme on le voit, absolument identique à celle que j'ai recueillie et signalée à différentes reprises à Saturargues, dans le département de l'Hérault ; comme elle, elle est superposée aux calcaires miroitants. L'attribution à un niveau déterminé est un peu délicate ; peut-être faut-il considérer cette couche comme appartenant encore à la partie terminale du Valanginien, en la synchronisant avec les calcaires à *Holcostephanus* de Villers-le-Lac signalé par M. Sayn (1). La présence de forme du groupe de *Hoplites radiatus* semblerait devoir la faire classer à l'extrême base de l'Hauterivien.

Au delà du ruisseau de Liquière, les assises sont masquées par le petit bassin tertiaire de Saint-Martin-de-Londres débutant par des marnes blanches et roses surmontées par les calcaires à *Planorbis pseudo-ammonius* qui les classent dans l'Eocène moyen.

Une deuxième coupe de la même région, menée de l'est à l'ouest, donne une succession analogue, mais plus complète pour les terrains supérieurs au calcaire marneux à *Holcostephanus*.

1) La base de la coupe, telle que je la figure, est constituée par la partie supérieure des marnes du Valanginien, au point où l'élément calcaire commence à prédominer. Si on la prolongeait du côté de l'est, on verrait successivement les marnes inférieures du Valanginien, puis les calcaires du Berriasien, reposant à leur tour sur le Tithonique supérieur à Céphalopodes du Bois de Paris.

(1) Voir KILIAN. Note sur la région de Sisteron. *B. S. G. F.*, t. XXIII.

2) Le sommet de la colline à l'ouest de la route de Fontanès à Vacquières, montre au-dessus des assises précédentes, quelques bancs de calcaire miroitant plongeant vers l'ouest et formant une barre calcaire s'étendant de ce côté jusqu'au ruisseau de Rieufrech. Au nord, cette barre atteint le ruisseau de Brestalou, non loin de Vacquières, et au sud, elle se prolonge jusque vers Treviers.

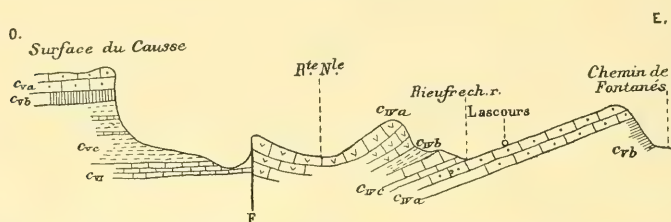


Fig. 3. — Coupe est-ouest entre le chemin de Fontanès à Vacquières et le Causse de Pompignan.

Mêmes notations pour la base que pour la fig. 2. — c_{ivb} , Marnes à *Plicatules*; c_{iva} , Calcaires à *Crioceras Duvali*.

3) Au-dessus des calcaires miroitants, à partir du Rieufrech, jusqu'au pied de la colline suivante, on observe quelques assises de calcaires marneux jaunâtres cultivés en vignes renfermant la faune à *Holcostephanus* de Saturargues. Ce sont toujours les mêmes types, mais moins abondants en ce point. J'ai pu y observer *Holcostephanus Atherstoni* Sharpe, *Arca*, *Pinna*, etc., en mauvais état de conservation.

4) Puis viennent des couches marneuses bleues feuilletées d'aspect tout à fait identique aux marnes à fossiles pyriteux de la base du Valanginien avec lesquelles on pourrait les confondre à première vue. Ces marnes occupent le pied de la colline vers la chapelle d'Aleyrac et s'étendent vers le nord dans la direction de Vacquières. J'y ai rencontré une *Plicatula* voisine de *placunea*, mais de taille un peu plus petite, accompagnée de *Belemnites Emerici* de petite taille et de *Belemnites subfusiformis*.

5) A leur partie supérieure, ces marnes se chargent progressivement de calcaire et passent à des bancs tout à fait calcaires à faune assez abondante de Céphalopodes de grande taille. Ces fossiles en général difficiles à déterminer appartiennent au groupe de *Hoplites Leopoldinus*.

Les calcaires sont bien visibles des deux côtés de la route de Montpellier, et se prolongent vers le sud jusqu'auprès de la Valflaunès. En ce dernier point, ils sont exploités pour la fabrication de la

chaux. J'ai pu y recueillir outre l'espèce citée plus haut, *Hoplites* du groupe de *longinodus* Neum. et Uhl., *Nautilus pseudo-elegans*. MM. de Rouville et Delage signalent en outre dans ce gisement la présence de *Hoplites radiatus* (1).

Les assises se relèvent du côté de l'ouest, et vont butter contre le Berriasien par une faille, à partir de laquelle on retrouve la succession normale du Causse de Pompignan, telle que je l'ai indiqué dans la première coupe.

Les bancs calcaires moyens m'ont fourni entre la route de Montpellier et la faille un exemplaire silicifié, voisin de *Crioceras Duvaii*, accompagné d'*Ostrea Couloni* et de *Toxaster retusus* (= *complanatus*).

Avec ces assises se termine la série crétacée de la région que j'ai envisagée ; le terme le plus élevé de la série, les calcaires à grands *Hoplites* appartient, tout au plus, par sa faune, à l'Hauterivien moyen. J'affirmerai donc que le Barrémien n'existe pas plus dans la région du Saint-Loup et sur le Causse de Pompignan que sur la feuille de Montpellier. Ce terrain se retrouve, il est vrai, un peu plus au nord (Quart nord-est de la feuille du Vigan) ; j'aurai plus tard l'occasion de revenir sur la partie terminale de l'Hauterivien dans cette région.

(1) De ROUVILLE et DELAGE. Saint-Loup, p. 22.

LES MOUVEMENTS DU SOL
ET LA SÉDIMENTATION EN DÉVOLUY
DURANT LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

par M. P. LORY.

L'histoire du Crétacé supérieur dans le Dévoluy et les massifs voisins est assez compliquée pour que, malgré les esquisses que j'en ai données déjà, il soit utile de revenir sur certains de ses caractères.

Après avoir appartenu, durant l'Aptien supérieur, le Gault et le Cénomanién, au géosynclinal alpin, la région émerge au Turonien. Cette émergence s'est étendue à toutes les chaînes subalpines septentrionales (Ch. Lory) ; elle est due vraisemblablement à une surélévation d'ensemble et, si l'on se rappelle la répartition du Cénomanién et de ses faciès dans le Vercors et le nord-est du Diois, on reconnaît que ce mouvement se propageait du nord-nord-ouest vers le sud-sud-est. Mais, en outre, il s'est produit dans notre région (1) des phénomènes orogéniques localisés, assez intenses pour créer une véritable tectonique (2) ; ses éléments sont des dômes, des cuvettes et des brachyanticlinaux à directions diverses ; on y peut découvrir une ébauche de réseau orthogonal, mais assez irrégulier.

Puis, au Sénonien, un mouvement de descente de la région y ramène graduellement la mer. Pendant l'Emschérien et le Campanien inférieur, celle-ci épargne encore tout le nord-est, tandis que dans l'ouest et le sud, les dômes et les anticlinaux forment des flots et des presqu'îles. J'ai pu constater en deux ou trois points que la longue durée de leur émergence était due à des reprises de l'activité orogénique, qui tendait à régénérer les reliefs attaqués par l'érosion. Au Campanien supérieur, seulement, l'arasement des sail-

(1) Et d'ailleurs aussi dans une partie de la Chartreuse (Conglomérat sénonien de Girieu, Kilian et Lory).

(2) La nappe sénonienne est discordante sur un substratum plissé et l'étude des conglomérats que contiennent ses assises de base permet d'établir que cette situation résulte, non pas du trainage d'une nappe charriée, mais bien d'une transgression venant recouvrir une région ondulée puis arasée avant le dépôt du Sénonien. Mes dernières observations n'ont fait que confirmer cette interprétation.

lies est à peu près terminé et le nord-est de la région, le Dévoluy, devenu une pénéplaine, est envahi par la mer, ainsi d'ailleurs que la plus grande partie des chaînes subalpines septentrionales (1). Mais il reste encore vers Lus, comme dans la partie orientale du Vercors et de la Chartreuse, de grandes surfaces où le Sénonien ne débutera que par la seconde ou la troisième assise du même sous-étage (2). Alors seulement le mouvement de descente a complété la submersion ; mais bientôt les bancs d'Huitres qui s'installent un peu partout montrent que la profondeur diminue généralement et annoncent une nouvelle émergence de l'ensemble.

La plupart des fossiles indiquent dans la mer sénonienne de la région, de médiocres profondeurs (3), mais ils sont trop peu répandus pour suffire à fixer les conditions bathymétriques. Il faut recourir à l'étude microscopique des types lithologiques qui jouent un rôle important dans ce terrain. J'ai pu, grâce surtout à l'obligeance si compétente de notre confrère M. Cayeux, reconnaître leurs principaux caractères. Tous sont dus, en notable partie, à l'activité organique : les calcaires à spicules prédominent de beaucoup, en seconde ligne viennent les calcaires formés par une boue de Bryozoaires. Il est peu de couches à la formation desquelles l'activité mécanique n'ait pas, elle aussi, notablement contribué ; les apports terrigènes prédominent bien souvent. Les types principaux ont leurs homologues dans le Crétacé supérieur du sud-ouest du bassin de Paris, étudiés par M. Cayeux.

Nous avons en somme la preuve que les profondeurs de la mer sont restées faibles dans toute la région durant le Sénonien : les variations qu'elles ont pu éprouver dans le temps ou l'espace n'ont pas dû dépasser une centaine de mètres. Elles sont donc énormément inférieures à celles que présente l'épaisseur des dépôts, car celle-ci varie de 100 à 900 mètres. Il est dès lors certain que ces différences d'épaisseur sont, avant tout, fonction de la vitesse de descente, comme c'est si fréquemment le cas (4), et

(1) Dépôt des « Lauzes grises » des environs de Grenoble et des couches crayeuses du nord de la Chartreuse, à *Pachydiscus Brandti*.

(2) Pour le Vercors et la Chartreuse, cette hauteur plus grande vers l'est de la lacune est connue depuis Ch. Lory (*Descr. Dauph.*) ; M. Paquier et moi l'avons aussi reconnue ; il reste incertain seulement si l'assise supérieure des lauzes possède ou non dans ces points un équivalent rudimentaire.

(3) Je citerai la présence des Inocérames dans toutes les assises et, comme particularité, l'existence au col du Festre d'une couche remplie de grandes *Zostéracées* (déterm. de M. Fliche).

(4) Il y a longtemps, par exemple, que Ch. Lory a expliqué l'accumulation, au voisinage des massifs cristallins extérieurs, de sédiments très puissants et pour

comme M. Munier-Chalmas vient de le montrer si magistralement dans le bassin de Paris. La cuvette de Creyers-Glandage à l'Emschérien, le nord du Dévoluy au Campanien supérieur, sont de remarquables exemples de ces aires dont l'affaissement rapide est compensé par l'extrême activité de la sédimentation (1). Donc, concurremment avec les mouvements orogéniques proprement dits, et encore après qu'ils ont eu cessé, il s'est produit des déformations considérables par inégalités dans la vitesse de descente, mais elles se traduisaient en profondeur, en coupe, par des dépressions synclinales, mais n'étaient que peu ou même pas indiquées dans la forme du fond de la mer, qui restait presque horizontal.

L'aire du Dévoluy était limitée, vers l'est, par un *dôme* où affleuraient des *roches granitiques*, et qui ne pouvait être situé que dans la région du Pelvoux. Ce fait important résulte de l'existence, dans les diverses couches campaniennes du sud et de l'est du Dévoluy, non seulement de grains de Quartz et de paillettes de Micas, mais aussi d'abondants graviers de Feldspath (2).

une bonne partie formés à de faibles profondeurs par l'affaissement; longtemps poursuivi avec des vitesses variables, de la partie interne des Chatnes subalpines (Cf. *Notice sur ses travaux scientifiques*, 1881, p. 35).

(1) J'ai indiqué déjà ce fait pour le Dévoluy, en 1899 (*Ann. C. A. F.*, 1898).

(2) *Orthose, Quartz, Mica blanc, Mica noir*, d'après l'examen d'une de ces roches qu'a bien voulu faire M. L. Gentil.

DESCRIPTION DE TROIS NOUVEAUX TRILOBITES
DE L'ORDOVICIEN DE BRETAGNE (1)

par M. F. KERFORNE.

(PLANCHE XIII).

Les recherches que je poursuis depuis quelques années dans les assises ordoviciennes du Massif Breton en général et du Finistère en particulier m'ont fait découvrir un assez grand nombre d'espèces nouvelles. Mes études paléontologiques m'ont permis de constater que la faune ordovicienne de Bretagne était loin d'être connue avec la précision qu'elle mérite. Sous ce rapport, nos connaissances sont bien inférieures à celles que nous avons de la faune dévonienne, si remarquablement étudiée par M. OEhlert. Beaucoup d'espèces sont à revoir, de nombreuses synonymies sont à établir, des espèces nouvelles ou insuffisamment connues à publier. Pour le moment je décrirai trois espèces de Trilobites qui présentent un intérêt plus particulier.

Depuis longtemps on a signalé dans l'Ordovicien de Bretagne la présence d'*Homalonotus* (*Plæsiacomia*) *rarus* Corda de Bohême, désigné cependant quelquefois sous le nom de *Plæsiacomia* cf. *rara*.

J'ai recueilli assez d'échantillons bien conservés de ce fossile pour constater que l'espèce est différente de celle de Bohême et qu'il importe de l'en distinguer. J'en fais l'*Homalonotus* (*Plæsiacomia*) *OEhlerti* n. sp.

Dans le calcaire de *Rosan* (Finistère), j'ai trouvé plusieurs échantillons (céphalothorax et pygidium) d'un *Illænus* non encore décrit. C'est le premier Trilobite déterminable trouvé à ce niveau intéressant. Je lui donne le nom d'*Illænus Munieri* n. sp.

Dans les schistes de *Raguenex* et à la base des grès de *Kermeur*, j'ai trouvé un *Trinucleus* que j'ai signalé comme voisin du *Trinucleus Grenieri* Berg. d'Ecalgrain et du *Trinucleus Goldfussi* Barr. de Bohême. J'ai trouvé depuis cette époque des échantillons mieux conservés et j'ai pu l'étudier plus complètement. Il diffère nette-

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Géologie de l'Université de Rennes. Les types des espèces sont déposés dans ses collections.

ment du *Trinucleus Grenieri* par la saillie considérable de sa glabelle (1). J'en fais une nouvelle espèce : le *Trinucleus Seunesi*. C'est probablement ce *Trinucleus* qui a été longtemps déterminé en Bretagne comme *Trin. Goldfussi* Barr. ; il en diffère et n'en est tout au plus qu'une forme représentative.

Je me fais un devoir, au début de mes publications paléontologiques, de dédier ces trois nouvelles espèces à MM. OEhlert, Munier-Chalmas et Seunes, dont les conseils m'ont toujours été si précieux.

HOMALONOTUS (PLÆSIACOMIA) OEHLERTI n. sp.

(Pl. XIII, fig. 1 et 2).

Homalonotus rarus Tromelin et Lebesconte (non Corda). 1875,
C.-R. A. F. A. S., Nantes, tableau D.

Plæsiacomia brevicaudata Tromelin, *pro parte*, 1876, Bull. Soc.
linn. Norm., t. I, p. 9.

Homalonotus rarus OEhlert, 1882 (non Corda), Notice géol.
Mayenne, p. 39.

Plæsiacomia cf. *rara* Bigot, 1891, Bull. lab. Caen, n° 4, p. 137.

Céphalothorax semi-circulaire, présentant une inflexion rentrante au droit de la glabelle ; les joues sont très déclives et graduellement arrondies. La ligne de grande suture part du bord frontal à droite et à gauche de l'inflexion rentrante que nous avons signalée, elle s'infléchit légèrement et régulièrement en dedans pour atteindre l'œil, de telle sorte qu'elle forme une faible convexité vers l'extérieur. A partir de l'œil elle s'infléchit très brusquement vers le coin postérieur, qu'elle atteint en décrivant une légère convexité antérieure.

Glabelle plate, un peu recourbée en avant, de forme trapézoïdale ; la petite base (antérieure) est très approximativement égale à la moitié de la grande base (postérieure). La glabelle est très nettement limitée par les sillons dorsaux qui sont linéaires, très bien marqués et se réunissent devant elle. A sa partie postérieure, au-dessous du niveau de l'œil, le sillon dorsal décrit une légère inflexion à convexité tournée en dedans ; à part cette inflexion il est sensiblement droit.

Le sillon occipital est linéaire et bien marqué comme les sillons dorsaux ; il est très faiblement convexe vers le haut en son milieu

(1) M. BERGERON (Bull. Soc. géol. Norm., t. XV) décrit au contraire le *Trin. Grenieri* comme ayant une glabelle peu saillante.

et vers le bas à ses extrémités. Il se continue à droite et à gauche sur les joues en diminuant de netteté vers les extrémités, où il est à peine visible et où il se relève un peu vers le haut.

Sur les échantillons très bien conservés, on distingue deux paires de sillons latéraux très peu marqués.

Les joues sont arrondies et déclives. La joue mobile a la forme d'un triangle curviligne ; les deux côtés internes limités par la ligne de grande suture, ont leur convexité tournée vers l'intérieur du triangle ; le côté externe est convexe vers l'extérieur. Angles géniaux arrondis très régulièrement.

Yeux très petits, situés près du sillon dorsal et très bas : vers le tiers postérieur. Anneau occipital net, limité en arrière par une ligne droite, en avant par le sillon occipital à double inflexion. Il est limité à droite et à gauche par une ligne très oblique, continuant l'inflexion postérieure du sillon dorsal, ce qui fait qu'il est un peu plus large que la glabelle. Au-delà de cette ligne il se continue sur les joues avec lesquelles il se confond à ses extrémités latérales.

Abdomen inconnu.

Pygidium. J'ai trouvé en même temps que des céphalothorax de cette espèce, un mauvais fragment de pygidium de petite taille, présentant des anneaux sur l'axe ; il se rapporte peut-être à cette espèce.

Dimensions générales : largeur du céphalothorax : 8 à 9 millimètres ; hauteur : 4 à 5 mill. ; largeur de la glabelle : 4 et 2 mill. ; hauteur : 3 mill. Exceptionnellement dans un échantillon beaucoup plus grand mais déformé, la largeur du céphalothorax pouvait atteindre 20 millimètres.

Gisement : Ordovicien moyen et Ordovicien supérieur.

Localités : Camaret (Finistère) (*Schistes du Courijou*, *Schistes de Morgat*, *Schistes de Raguenez*) ; Kerarvail (Finistère) ; Kerarmor (Finistère) ; Raguenez (Finistère) ; Andouillé (Mayenne), etc.

Rapports et différences. Cette espèce appartient au groupe du *Plæsiacomia brevicaudata* Desl. sp. et du *Plæsiacomia rara* Corda. Elle se sépare nettement du *Plæsiacomia brevicaudata* Desl. (1) par sa taille, la forme des sillons dorsaux qui présentent dans cette dernière espèce une inflexion prononcée aux trois quarts, au lieu d'en présenter une très faible à leur base ; par la position de l'œil qui est beaucoup moins élevée, par les dimensions relatives des différentes parties.

(1) DESLONGCHAMPS, 1825. *Mém. Soc. linn. Calv.*, II, pl. II, f. 34. — BIGOT, 1888, *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XVI, p. 433, pl. V, f. 1.

Elle se distingue de *Plæsiacomia rara* Corda (1) dont elle est voisine et avec lequel elle a été confondue, par les dimensions des deux bases du trapèze de la glabelle : 2 et 4 au lieu de 1 et 3, par la forme des sillons dorsaux qui sont très convexes en dehors dans l'espèce de Bohême, et enfin par la position des yeux qui sont beaucoup plus bas que dans le *Plæsiacomia rara*.

ILLOENUS MUNIERI n. sp.

(Pl. XIII, fig. 3 à 6).

Céphalothorax arrondi, non transverse, faiblement bombé ; glabelle peu proéminente, limitée par des sillons dorsaux de forme hyperbolique. Ces sillons sont très bien marqués à leur base, ils vont en s'atténuant vers le haut, jusqu'à disparaître peu à peu en divergeant. Les limites antérieures de la glabelle sont donc indécises. Pas de sillons latéraux. La glabelle occupe un peu moins du tiers du céphalothorax. Ligne de grande suture très arrondie et très évasée vers le haut ; elle s'infléchit en dedans en se rapprochant de l'œil. Œil subelliptique, allongé, peu saillant et situé très près du bord postérieur. Au-dessous et en dedans de lui existe un sillon court aussi profond que le sillon dorsal à sa base. Joue mobile inconnue.

Pygidium semi-circulaire, à surface régulièrement convexe. Axe petit, de faible relief, mais bien délimité par des sillons peu profonds, aucune trace de segmentation. Un échantillon montre que la doublure du test du pygidium était ornée de fines lignes concentriques.

Ornementation : test finement chagriné. Ce test est transformé en calcite à cassure spathique.

Gisement : Calcaire de Rosan (Ordovicien supérieur).

Localité : Rosan (Finistère).

Rapports et différences : Le céphalothorax ressemble un peu à celui d'*Ill. Bowmanni* Salter (2) du Caradoc anglais, mais il s'en distingue par la longueur plus grande de l'œil ; le pygidium est très différent.

Illœnus ocellaris Salter (3) (Cadaroc) s'en rapproche aussi, mais le céphalothorax est plus transverse et le pygidium différent.

(1) CORDA, 1847, Prod., p. 53, pl. III, f. 30. — BARRANDE, 1832, Syst. Silur., I, p. 584, pl. XXIX et suppl. 1872, p. 40, pl. V.

(2) SALTER, Palæontogr. Soc., 1866, t. XX, p. 125, pl. XXVIII, f. 6-13, pl. XXX, f. 6.

(3) SALTER, Palæontogr. Soc., 1866, t. XX, p. 198, pl. XXIX, f. 7-8.

Il diffère d'*Ill. Hisingeri* Barr. (1) par une ligne de grande suture plus évasée, et par le pygidium dont l'axe est bien plus nettement délimité.

Le pygidium se rapproche beaucoup de celui d'*Ill. transfuga* Barr. (2), mais l'axe est mieux délimité vers le bas et les sillons sont plus obliques.

Cette espèce se rapproche également d'*Ill. Salteri* Barr. (3), mais le céphalothorax est beaucoup moins transverse, la ligne de suture différente, l'œil plus grand et relativement beaucoup plus rapproché des sillons dorsaux.

Le céphalothorax est moins transverse et les sillons dorsaux moins divergents que dans *Ill. oblitus* Barr. (4).

TRINUCLEUS SEUNESI n. sp.

(Pl. XIII, fig. 7 à 13).

Contour antérieur du céphalothorax arrondi, semi-circulaire, un peu surbaissé en forme d'anse de panier. Le contour postérieur, droit au milieu, s'infléchit à droite et à gauche par une courbure subrégulière qui vient rejoindre le contour antérieur un peu en arrière et en bas de la portion moyenne du céphalothorax. L'angle génal est ainsi très développé et oblique.

Limbe déclive sur tout son pourtour, mais surtout vers les angles génaux. Cette déclivité dans les échantillons bien conservés n'est pas plane sur les parties latérales ; la partie médiane est plus élevée et les parties interne et externe sont déclives par rapport à elle. Ce caractère ne se voit pas dans certains échantillons qui ont le limbe aplati par compression. Le limbe est orné des cavités caractéristiques des *Trinucleus*. On distingue deux rangées principales externes s'étendant d'un angle génal à l'autre sur tout le pourtour antérieur du limbe. Ces deux rangées présentent la plus grande régularité comme grandeur et distance des cavités ; dans la seconde rangée (la plus interne), les cavités les plus voisines de l'angle génal sont sensiblement plus grosses ; dans la rangée externe elles sont égales sur tout le pourtour. La rangée externe est un peu en contrebas par rapport à la rangée interne. En dedans de ces deux rangées prin-

(1) BARRANDE, 1852, Syst. Silur., p. 198, pl. XXIX.

(2) BARRANDE, 1852. Syst. Silur., p. 688, pl. XXX.

(3) BARRANDE, 1852, Syst. Silur., p. 685, pl. XXXV.

(4) BARRANDE, 1872, Syst. Silur. suppl., p. 73, pl. XV f. 44-45.

cipales on trouve une troisième rangée en contrebas de la seconde. Dans cette rangée, les cavités sont très sensiblement plus grosses et plus espacées vers les angles génaux. En approchant de la glabellle elles deviennent de plus en plus fines et de plus en plus rapprochées. Elles passent au devant de la glabellle absolument au ras ; cette région antérieure présentant une déclivité dans le même sens que la glabellle, elles semblent quelquefois remonter sur elle. En dedans de cette troisième rangée, on en distingue une autre à pores plus petits qui ne s'étendent pas jusqu'au droit de la glabellle. Cette rangée présente la particularité de se dédoubler en avançant vers la partie antérieure en deux rangées contiguës dont les cavités sont réunies par une légère dépression ; elles semblent en quelque sorte être conjuguées. Cet aspect est très caractéristique. Une cinquième rangée sur nos échantillons ne dépasse pas les parties latéro-postérieures des joues. Il y a quelquefois deux ou trois autres points qui semblent être le commencement d'une sixième. Sur le côté postérieur du limbe existe une rangée aux cavités de laquelle viennent se raccorder plus ou moins directement les deux rangées externes, la troisième rangée y vient aussi mais un peu plus obliquement ; quant aux rangées plus internes, elles se terminent à une ligne de cavités plus petites qui fait un petit angle avec la ligne postérieure. Vers la pointe génale, il y a encore au-dessous deux ou trois cavités.

Glabellle ovoïde, piriforme, très saillante, limitée par des sillons dorsaux, profonds. Son relief est très considérable, de sorte que son profil, qui est, à peu près vertical du côté antérieur, présente une forme conique arrondie dont le point le plus élevé est situé près de la moitié de sa longueur. En deçà de ce point, sur la déclivité postérieure, on remarque un petit tubercule saillant, un échantillon semble même en présenter deux. Par ailleurs un fragment de conservation parfaite nous a montré un test finement chagriné. Il y a deux traces de sillons latéraux, une de chaque côté de la base de la glabellle. Ces sillons viennent encore accentuer la grande différence de largeur et de grosseur qu'il y a entre la partie occipitale et la partie frontale de la glabellle.

Un échantillon de grande taille m'a permis de constater que la déclivité de la glabellle du côté frontal forme toujours une ligne presque verticale qui ne s'infléchit pas en avant. La déclivité postérieure est d'environ 45°.

Les sillons dorsaux présentent vers leur partie antérieure un petit enfoncement en avant duquel un petit pont triangulaire réunit

la joue à la glabelle. Sillon occipital bien marqué, plus étroit vis-à-vis de la glabelle que sur les joues. Le bourrelet occipital porte une pointe relevée assez forte.

Les joues sont saillantes et régulièrement bombées, mais beaucoup moins que la glabelle; elles ont une forme un peu plus acuminée qu'un quart de cercle. Les angles génaux sont obliques et prolongés sur les côtés mais en s'écartant de plus en plus de l'axe.

La pointe génale, d'après cette forme des angles, ne devait pas être parallèle à l'axe; un échantillon de Riadan nous en a montré une en place: elle est oblique. Un fragment de pointe génale que nous avons trouvée à Raguenez présente une section sublosangique à faces concaves.

Abdomen et pygidium mal connus et ne paraissant pas différer sensiblement de ceux des espèces voisines.

Dimensions moyennes: hauteur du céphalothorax: 8 à 9 millimètres; distance des angles génaux 18 à 20 mill.; longueur de la glabelle: 6 mill.; sa plus grande largeur: 3 à 4 mill.; sa plus petite largeur: 2 millimètres.

Un échantillon exceptionnel avait une glabelle de 12 mill. de longueur. Le relief de la glabelle est encore relativement plus considérable sur cet échantillon que sur les échantillons moyens.

Gisement: Ordovicien supérieur.

Localités: Raguenez (schistes); Morgat (schistes); Ile de l'Aber (schistes); Camaret (grès); Riadan (schistes); Lande de Baugé (Ille-et-Vilaine) (grès du niveau de Saint-Germain) (1).

Rapports et différences: Dans mes précédentes publications (2), j'avais rapproché ce *Trinucleus* du *Trinucleus Goldfussi* Barr. et du *Trinucleus Grenieri* Berg., tout en en réservant l'étude. Il se rapproche en effet de ces deux espèces; mais il diffère du *Trin. Grenieri* Berg. (3) par la glabelle qui dans le *Trinucleus* d'Ecalgrain est peu saillante d'après la diagnose de M. Bergeron; il diffère du *Trinucleus Goldfussi* Barr. (4) de Bohême: 1° par sa glabelle beaucoup plus saillante, à déclivité antérieure plus prononcée et à rétrécissement postérieur plus accentué; 2° par la forme du contour

(1) J'ai trouvé récemment un très bel échantillon de *Trin. Seunesi* dans les grès de la lande de Baugé, près Liffré (Ille-et-Vilaine). M. Bézier avait déjà trouvé en ce point un petit fragment de limbe de *Trinucleus*, mais cet échantillon était insuffisant pour qu'on puisse le déterminer spécifiquement.

(2) KERFORNE, 1898, *Bull. soc. sc. et m. Ouest*, t. VII, p. 327. — Id., 1899, *Comptes rendus Acad. Sciences*.

(3) BERGERON, 1894, *Bull. Soc. Géol. Norm.*, t. XV, p. 18, pl. VI, f. 5-6.

(4) BARRANDE, 1852, *Syst. Silur.*, t. I, p. 628, pl. XXX et XXXV.

antérieur du céphalothorax qui est beaucoup plus surbaissé et dont les bords latéraux n'arrivent pas à être parallèles à l'axe ; dans *Trinucleus Goldfussi*, la largeur du limbe est à peu près la même sur tout son pourtour ; dans *Trinucleus Seunesi* le limbe est plus large vis-à-vis du sillon occipital ; 3° par la ponctuation du limbe qui est différente : dans le *Trinucleus Goldfussi*, en effet, il y a un plus grand nombre de rangées de ponctuations à passer au-devant de la glabelle, et les cavités sont beaucoup plus régulièrement espacées ; 4° par la forme de l'angle génal qui est beaucoup plus oblique par rapport à l'axe médian au lieu de lui être presque parallèle.

C'est cependant du *Trin. Goldfussi* que cette espèce se rapproche le plus, et il est bien probable que les *Trinucleus* de Bretagne rapportés au *Trin. Goldfussi*, devront lui être rattachés. J'ai en tous cas constaté la présence du *Trin. Seunesi* à Riadan dans les mêmes couches qui contiennent le *Trin. Pongerardi* Rou. et à la lande de Baugé, dans les grès du niveau de Saint-Germain-sur-Ille.

Il diffère du *Trin. Pongerardi* Rou. (1) par la forme du limbe, la saillie de la glabelle et les ponctuations.

Il diffère du *Trin. Bureaui* OEhl. (2) par la forme des parties latérales du contour du limbe et par les ponctuations. J'ai figuré trois échantillons de cette espèce (fig. 14, 15 et 16) comme termes de comparaison.

Il diffère encore plus par sa glabelle du *Trinucleus ornatus* Sternb. (3) et du *Trin. ultimus* Barr. (4).

Il diffère du *Trin. Caractaci* Sow. (5) d'Angleterre par la glabelle et la disposition des cavités du limbe.

(1) ROUAULT, 1846, *B. S. G. F.*, 2^e série, t. IV, p. 314, pl. III, f. 4. — Cf. OEHLERT, 1895, *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXIII, p. 307, pl. II, f. 25-32.

(2) OEHLERT, 1895, *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXIII, p. 300, pl. I-II.

(3) BARRANDE, 1852, *Syst. Sil.*, t. I, p. 624, pl. XXIX et XXX.

(4) BARRANDE, 1852, *Syst. Sil.*, t. I, p. 634, pl. XXIX.

(5) SOWERBY in MURCHISON, 1839, *Silur. Syst.*, pl. XXIII, f. 4.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

Fig. 1. — *Homalonotus (Plæsiacomia) Ehlerti* Kerforne, 2/1; loc.: Andouillé (Mayenne).

Fig. 2. — — — — — Kerforne 2/1; échantillon de taille exceptionnelle montrant le contour du céphalothorax; loc.: Camaret.

- Fig. 3. — *Illænus Munieri* Kerforne, 2/1, pygidium ; loc. : Rosan.
 Fig. 4. — — — Kerforne, 2/1, pygidium ; loc. : Rosan.
 Fig. 5. — — — Kerforne, 2/1, céphalothorax presque complet ;
 loc. : Rosan.
 Fig. 6. — — — Kerforne, 2/1, fragment du céphalothorax ; loc. :
 Rosan.
 Fig. 7. — *Trinucleus Seunesi* Kerforne, 1/1, loc. : Raguenez.
 Fig. 8. — — — Kerforne, 1/1, même échantillon vu de profil.
 Fig. 9. — — — Kerforne, 2/1, fragment du limbe montrant son
 ornementation ; loc. : Raguenez.
 Fig. 10. — — — Kerforne, 1/1, loc. : Raguenez.
 Fig. 11. — — — Kerforne, 1/1, échantillon montrant le grand
 relief de la glabellle ; loc. : Raguenez.
 Fig. 12. — — — Kerforne, 1/1, loc. : Riadan (Ille-et-Vilaine).
 Fig. 13. — — — Kerforne, 1/1, échantillon complet ; loc. : lande
 de Beaugé (Ille-et-Vilaine).
 Fig. 14. — — *Bureaui* OEhlert, 1/1, loc. : Sainte-Brigitte (Morbihan).
 Fig. 15. — — — OEhlert, 1/1, loc. : Sainte-Brigitte (Morbihan) (1).
 Fig. 16. — — — OEhlert, 1/1, loc. : Kerarmor (Finistère).

OBSERVATIONS

SUR LA NATURE DES MOUVEMENTS OROGÉNIQUES

par M. E. FOURNIER.

A propos de la récente communication de M. Lugeon sur la région des Bauges, M. E. Fournier tient à faire ressortir l'intérêt considérable des conclusions de notre savant confrère qui l'ont amené « à comparer les plissements terrestres à un mouvement ondulatoire semblable à celui d'une masse liquide en mouvement » et l'écorce terrestre à « une masse obéissant aux lois qui régissent les liquides ».

M. E. Fournier fait remarquer, en outre, que ses études sur la Basse Provence l'avaient amené dès 1895 à des conclusions identiques (2) et qu'il avait pu, dès cette époque, formuler cette loi que « une ondulation orogénique refoule les couches devant elle et, tant

(1) Les échantillons figurés fig. 14 et 15, font partie de la collection régionale du Morbihan donnée à l'Université de Rennes par M. le Comte de Limur.

(2) E. FOURNIER. Etudes stratigraphiques sur le massif d'Allauch. *B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 541, 542, 542, 1895. — *Ibid.* Le pli de la Sainte-Beaume et son raccord avec le pli périphérique d'Allauch. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 693 et suiv., 9 nov. 1896.

qu'elle n'est pas arrêtée par un obstacle, tend à se propager librement en surélevant les couches sur son passage *exactement comme la vague de l'Océan*, etc. (*loc. cit.*, p. 696).

La première conséquence que l'on peut tirer de cette loi, c'est que l'existence d'un pli sinueux ne suppose en aucune façon que la longueur primitive du pli corresponde à la longueur de ses sinuosités une fois développées. Il ne faut donc pas s'étonner si la longueur du pli développé est parfois cinq ou six fois plus considérable que celle comprise en ligne droite entre ses points extrêmes.

En second lieu l'application des lois qui régissent les masses liquides réduit à néant l'objection relative à la prétendue impossibilité mécanique de la formation des dômes à déversement périphérique.

Enfin si le mouvement orogénique est en tous points comparable à celui d'une masse liquide en mouvement, on peut concevoir que l'axe d'un pli soit *susceptible de se déplacer* de plusieurs kilomètres *sans qu'il en résulte un charriage horizontal considérable*, car les couches constituant le pli peuvent en certains cas ne subir aucun mouvement de translation appréciable et conserver leur place primitive, exactement comme cela arrive pour les corps flottant à la surface de la mer qui restent sensiblement immobiles et ne suivent pas la progression de la lame en avant.

Plusieurs coupes nouvelles relevées récemment par moi en Basse Provence viennent confirmer d'une façon absolue ces conclusions et contredire d'une manière formelle l'hypothèse de l'existence d'une masse générale de recouvrement dans cette région. Je les publierai sous peu.

SUR LES MINERAIS DE FER
ET LES EAUX DE LA NAPPE DE L'HAUTERIVIEN DU BRAY

par M. N. de MERCEY.

Le minerai de fer de l'Hauterivien du Bray se présente dans une zone perméable argilo-sableuse, comprise entre l'argile rose marbrée urgonienne et l'argile à poteries située vers le milieu de l'étage hauterivien épais de 26 mètres et que j'ai pu décomposer comme il est indiqué dans le tableau de la page 794, donnant les résultats de sondages exécutés aux environs de La Chapelle-aux-Pots, en distinguant les couches non altérées situées au-dessous du niveau hydrostatique d'avec les couches altérées situées au-dessus de ce niveau.

Je n'aurai à m'occuper dans cette note que de la partie supérieure de l'étage hauterivien ainsi comprise entre l'argile rose marbrée et les argiles à poteries épaisses d'environ 1 m. 90, dont le mur d'une régularité remarquable a servi de repère dans les sondages.

Les couches de minerai de fer *c* et *e* ont été l'objet d'anciennes exploitations dont témoignent des amas de scories ; mais elles n'avaient pas encore été étudiées.

Graves n'en avait parlé que vaguement ; cependant, en 1833, Bineau, alors Ingénieur des Mines à Beauvais, avait eu le pressentiment de l'importance que pouvait présenter une exploitation nouvelle de ce minerai de fer qu'il proposait pour alimenter un canal ou un chemin de fer à l'état de projet ; mais il ne donnait pas de renseignements géologiques et attribuait aux couches dont il n'avait entrevu que des affleurements, des épaisseurs trop considérables.

En réalité, le rendement moyen des deux couches, tel que j'ai pu le constater sur divers points, a varié de 12 à 17.000 tonnes de minerai de fer à l'hectare.

J'ai pu aussi reconnaître que ces couches de minerai de fer se poursuivaient régulièrement en profondeur de la même façon que les autres couches sableuses ou argileuses de l'étage, et que ces couches elles-mêmes étaient loin de présenter les alternats ou les lacunes au moyen desquels on croyait pouvoir expliquer leurs caractères variables et mal définis, mais ne dépendant en réalité que de leurs divers degrés d'altération.

Composition de l'étage hauterivien du Bray

NOTATION des couches	DÉSIGNATION DES COUCHES NON ALTÉRÉES AU-DESSOUS DU NIVEAU HYDROSTATIQUE	DÉSIGNATION DES COUCHES ALTÉRÉES AU-DESSUS DU NIVEAU HYDROSTATIQUE	ÉPAISSEUR des couches
a	Sable gris clair.		^m 1 986
b	Argile grise plastique.		0.685
c	Fer carbonaté lithoïde avec sable brun argileux (couche n° 1).	Fer hydroxydé avec sable roux argileux (couche n° 1).	0.884
d	Sable gris verdâtre et sable gris foncé avec veines de fer carbonaté lithoïde.	Sable roux et jaune avec vei- nes de fer hydroxydé.	3.589
e	Fer carbonaté lithoïde et ooli- thique avec sable gris brun argileux (couche n° 2).	Fer hydroxydé avec sable roux argileux.	0.526
f	Sable-gris foncé très argileux avec rognons de fer carbo- naté.		1.663
g	Sable gris très argileux avec pyrites.		2.026
h	Argile noire plastique.		1.363
i	Argile grise plastique.		0.521
j	Sable gris et sable argileux gris noirâtre et verdâtre.	Sable jaune et roux.	10.862
k	Sable gris verdâtre argileux avec fer carbonaté lithoïde.	Sable roux argileux avec fer hydroxydé.	0.487
l	Sable gris verdâtre argileux.	Sable jaune et gris argileux.	0.437
m	Argile noire avec fer carbo- naté lithoïde à la base.	Argile grise et argile noirâtre.	0.712
n	Sable gris verdâtre argileux avec fer carbonaté lithoïde.	Sable argileux roux avec fer hydroxydé.	0.417

Je me bornerai ici à rappeler la distinction que j'ai pu établir dans la nature des minerais de fer suivant leur position au-dessous ou au-dessus du niveau hydrostatique.

La différence tranchée qui se manifeste entre le minerai carbonaté profond et le minerai hydroxydé de surface se trouve être en rapport direct avec sa position, relativement au niveau hydrostatique.

Les couches situées au-dessous de ce niveau sont restées sans altération. Celles qui sont situées au-dessus, dans la zone où circulent les eaux alimentées d'oxygène par l'air, ont été très altérées; le minerai carbonaté y ayant été plus ou moins transformé par épigénie en un minerai hydroxydé souvent chargé d'une notable proportion de silice empruntée aux sables argileux qui forment lagangue(1).

Je n'entrerai pas ici dans des détails minéralogiques qui pourront trouver place dans un autre travail. Au contraire, il est utile de préciser dans quelles conditions les eaux se présentent dans le massif perméable.

La partie des eaux pluviales qui s'infiltre dans la zone sableuse en affleurement descend jusqu'à la base de cette zone où elle rencontre la couche imperméable d'argile noire à poteries sur laquelle elle coule en suivant son pendage vers le sud-sud-ouest d'abord assez fort et atteignant 4.5 ‰.

Lorsque ces sables aquifères s'enfoncent sous l'argile rose marbrée qui forme une couverture imperméable, l'eau se répand en imbibant la totalité du massif compris entre les deux couches d'argile constituant ainsi, l'une le toit et l'autre le mur, et elle acquiert alors une pression hydrostatique qui la fait remonter vers la partie supérieure des sables, sous la couverture d'argile rose marbrée.

En même temps le plongement général des couches s'atténue assez vite, de façon à n'atteindre, à une distance de quelques kilomètres, qu'environ 2 ‰.

Il résulte évidemment de cette disposition que, sur les points où seraient opérés des forages, l'eau aurait une force ascensionnelle qui lui permettrait de s'élever naturellement jusqu'à des altitudes assez voisines de celle où la couche affleure.

On voit ainsi que, pour exploiter le minerai carbonaté du Bray,

(1) C'est là un fait assez analogue à un de ceux démontrés expérimentalement par Daubrée (*Rapport sur les progrès de la Géol. expér.*, t. 49, 1867). Le fer très divisé produit par le frottement de fragments de feldspath triturés en présence de l'eau distillée dans un cylindre en fer, après s'être transformé en oxyde de fer, s'empare de la silice du silicate alcalin à mesure que ce dernier se sépare du feldspath et il ne reste dans l'eau que de la potasse libre.

il faudra opérer un épuisement plus ou moins analogue à celui que nécessite l'exploitation de diverses matières minérales et notamment de la houille.

L'étude technique de cette opération ne saurait être développée ici, mais quelques chiffres seront utiles pour indiquer les résultats sur lesquels on pourrait compter, tant en ce qui concerne les cubes de minerai que les quantités d'eau à extraire ou à utiliser.

Il faut d'abord déterminer quel est le développement en surface de la zone d'absorption des eaux pluviales formée par l'affleurement des sables aquifères avec minerai.

La largeur de cette zone pouvant être considérée comme étant en moyenne de 1.500 mètres et sa longueur de 23 kilomètres, du Val de l'Eau (Commune de Saint-Sulpice), à Montreuil (Commune de Blacourt), on aura, comme surface d'absorption, 34 kil. carrés 500, soit 3.450 hectares.

On peut évaluer la moyenne de l'eau de pluie tombant par an dans le Bray à 0 m. 75 en hauteur, et admettre que 25 % de cette eau, soit 0 m. 1875, s'infiltré dans le sol de façon à s'y emmagasiner.

L'alimentation de la nappe, indépendamment de la quantité d'eau séculaire accumulée, serait ainsi par hectare de 1.875 mètres cubes; ce qui donne pour la surface de 3.450 hectares, un cube total de 6.485.500 mètres cubes par an, soit, par seconde, 205 litres 11 et, par jour, 17.721 mètres cubes.

Il est nécessaire de faire remarquer que la ligne suivant laquelle les sables aquifères disparaissent sous l'argile rose marbrée coïncide en général avec le thalweg de la vallée du Bray, dont la zone sableuse perméable forme le versant nord-est, tandis que le versant sud-ouest présente, sur une largeur moyenne de 4 kil. 500, les affleurements de toutes les couches qui s'étagent depuis l'argile rose marbrée jusques et y compris la craie blanche recouverte d'un manteau d'argile à silice et de limon.

Les eaux pluviales qui tombent sur ce versant s'infiltreront pour la plus grande part, en suivant le pendage prononcé des couches vers le sud-ouest, jusqu'à la rencontre du massif argileux formé par la base de la gaize et le gault, en alimentant une nappe d'eau très abondante et très pure; une partie relativement minime de cette nappe se déverse dans quelques vallons en formant des sources dont chacune, comme l'a dit M. de Lapparent, a déterminé l'emplacement d'un des villages de la zone des habitations. L'eau de ces sources augmentée des eaux de ruissellement sur l'argile rose marbrée s'écoule ensuite jusqu'au thalweg des vallées de l'Avelon et du Thérain.

L'Avelon peut, d'ailleurs, laisser infiltrer, dans le massif sableux à minerai sur lequel il coule dans une grande partie de son parcours une quantité d'eau qu'il n'est pas possible de calculer, mais qui, cependant, pourrait ne pas être sans importance.

Cette rivière jouerait, plus rarement, le rôle inverse de drain, dans les parties de son cours où elle coule sur le massif sableux de la base de l'Hauterivien, inférieur à l'argile à poteries, ou dans les sables blancs du Valanginien.

Quelques accidents, et notamment des failles transversales, peuvent aussi jouer un rôle qu'il n'est pas actuellement possible de préciser.

Quant à la zone dans laquelle on peut se proposer d'exploiter le minerai de fer, elle serait évidemment d'autant plus étendue vers le sud-ouest que l'on descendrait à une plus grande profondeur. Sans entrer ici dans des développements techniques, je me bornerai à dire qu'il y aurait à extraire, pour une tonne de minerai de fer, tout au plus deux tonnes d'eau ; tandis que, par exemple, dans les mines de Gardanne, la quantité d'eau à épuiser par tonne de lignite a varié de 6 m. cubes 3 à 76 mètres cubes, c'est-à-dire de plus de 3 à 37 fois la quantité d'eau à extraire dans le Bray par tonne de minerai de fer.

Une comparaison entre les tonnages respectifs pouvant être exploités au moyen d'assèchement serait également tout à l'avantage de la région du Bray. En effet, on ne compte arriver à extraire par assèchement à Gardanne que 29 millions de tonnes de lignite, chiffre qui ne correspondrait dans le Bray qu'à une zone très restreinte atteignant un peu moins de 2.000 hectares.

Quant à l'utilisation des eaux de la nappe de l'Hauterivien qui pourraient être ainsi amenées à la surface, elle peut être envisagée à des points de vue très divers suivant l'attitude à laquelle on se proposerait de les élever et les usages auxquels on voudrait les appliquer.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE 1900

A PARIS

Séance du Jeudi 16 Août 1900

Le Conseil de la Société, dans une de ses dernières séances de l'été, avait décidé que, malgré la session du Congrès géologique international, il n'y avait pas lieu d'interrompre la tradition des réunions extraordinaires annuelles; mais que, tout en tenant pour le principe celle de 1900, il convenait de la fonder, le plus possible, avec les excursions prévues pour les congressistes aux environs de Paris.

En conséquence, le programme de la réunion extraordinaire de 1900 a été réglé comme il suit :

1^o Réception offerte aux congressistes, le soir même de l'ouverture du Congrès, au nouveau local de la Société;

2^o Organisation d'excursions aux environs de Paris, destinées à compléter celles qui avaient été prévues par le Comité d'organisation du Congrès et dirigées par MM. Gustave Dollfus et Léon Janet.

Les excursions de M. Dollfus ont donné lieu à une publication qui a été faite par anticipation, avec l'autorisation du Conseil (*Bulletin*, t. XXVIII, p. 109), afin de permettre à l'auteur d'en distribuer des tirages à part aux participants.

Le jeudi 16 août 1900, après l'ouverture solennelle de la huitième session du Congrès géologique international, qui avait eu lieu à quatre heures dans l'enceinte de l'Exposition, les congressistes, à qui l'invitation de la Société avait été notifiée par écrit sur le programme de la séance et renouvelée par le président du Congrès, ont commencé à affluer, dès huit heures et demie, dans la grande salle de l'hôtel des Sociétés savantes. La salle, louée pour cette occasion par la Société, était brillamment éclairée à la lumière électrique, et ornée par des faisceaux de drapeaux, où le pavillon de la France flottait côte à côte avec ceux des nations étrangères.

Vers neuf heures, en présence d'une nombreuse assistance, où l'on comptait plusieurs dames, le président de la Société, M. de Lapparent, est monté sur l'estrade, entouré de MM. Carez et Blayac, vice-présidents; Janet, trésorier; Ramond, archiviste; Gentil et Pervinquière, secrétaires, et a prononcé l'allocution suivante :

Allocution du Président

« Mesdames, Messieurs et chers Collègues,

« Lorsqu'il y a soixante-dix ans, la Société géologique de France s'est fondée, elle a inscrit, parmi ses obligations fondamentales, le devoir de tenir chaque année une session extraordinaire, consacrée à l'étude sur le terrain d'une question géologique intéressant la France ou les pays limitrophes.

« Notre Société a été constamment fidèle à cette obligation, et sa fidélité a produit les résultats les plus féconds pour la science. Non seulement nos réunions extraordinaires ont amené la solution, rapide et complète, de problèmes que des efforts individuels auraient mis beaucoup de temps à éclaircir; mais surtout, l'habitude de travailler en commun, de vivre au grand air de la même vie, a établi, entre les géologues, des liens de fraternité cordiale d'une rare puissance.

« Les géologues français sont arrivés de cette manière à former un véritable faisceau, et bientôt cet avantage s'est étendu à nos confrères étrangers, par suite de la bonne habitude qu'ils ont prise de fréquenter nos sessions. Qu'on me permette de rappeler ici la réunion extraordinaire de 1867, coïncidant avec notre seconde Exposition universelle. Le vénérable d'Omalius d'Halloy la présidait, et celui qui vous parle, alors à ses débuts dans la carrière, se sentait tout honoré de remplir les fonctions de secrétaire sous un tel maître. On y voyait aussi Hans Bruno Geinitz, dont le fils fait aujourd'hui revivre la tradition parmi nous; et le grand Lyell nous fit également l'honneur d'assister à une de nos séances.

« Il était impossible que l'Exposition de 1900 et le Congrès géologique international, convoqué à cette occasion, ne fissent pas naître une manifestation du même genre. A la vérité, la Société géologique pouvait se sentir pleinement représentée au Congrès; car c'est chez elle que s'est accomplie toute la laborieuse préparation de cette huitième session; c'est à ses membres les plus actifs et les plus dévoués qu'est échue la tâche d'organiser l'œuvre, en

particulier de préparer les excursions si bien combinées qui vous feront connaître notre sol national.

« Enfin si quelqu'un pouvait avec autorité incarner devant vous la Société géologique de France, c'est bien le Président que vous avez acclamé il y a quelques heures dans le Palais des Congrès. Depuis cinquante et un ans, M. Albert Gaudry fréquente avec assiduité nos séances, et, pour notre plus grand bien, il a, durant cet intervalle, occupé trois fois le fauteuil de la présidence.

« Cependant il nous a semblé que, dans la circonstance, une intervention encore plus directe s'imposait à nous. Il a donc été résolu que notre Réunion extraordinaire de 1900 aurait pour objet spécial de vous faire fête, en complétant l'œuvre propre du Congrès. C'est pourquoi nous vous avons fraternellement convoqués, dès ce soir, dans le nouveau local que notre Société va désormais occuper, et où notre installation nous paraîtra d'autant plus agréable, que l'inauguration en aura été faite par vous.

« Nous vous y recevrons avec la simplicité qui préside à toutes nos manifestations, vous assurant du moins que c'est pour nous tous une heureuse fortune, de pouvoir revendiquer pour notre vieille Société le privilège du premier acte d'hospitalité que nos collègues étrangers aient rencontré sur le sol français en se rendant au Congrès.

« Je déclare donc ouverte la Réunion extraordinaire de 1900 ; après quoi je devrais presque, du même coup, la déclarer close, si cette réunion ne devait encore vous offrir quelques excursions intéressantes, qui se mêleront à celles du Congrès. Mais, pour ce soir, je lèverai du moins la séance officielle, en vous invitant à vous rapprocher des tables de rafraîchissements, afin d'y boire ensemble à la santé de la plus sociable de toutes les sciences.

« C'est, en effet, le privilège de la géologie d'être, parmi toutes, celle qui a le plus besoin pour se développer du travail en commun. Aucune autre n'établit entre les hommes des liens aussi étroits et aussi solides, parce qu'elle les invite souvent à vivre de la même vie, à manger le même pain, à dormir sous le même toit. Aucune ne peut donc mieux contribuer à effacer les préjugés, et à produire, entre les nations, cette union si désirable qui, née sur le terrain de la science, ne tardera pas à prévaloir dans toutes les autres branches de l'activité humaine.

« Allons donc choquer nos verres en l'honneur de notre chère Géologie, et laissons maintenant la parole au champagne, dont le

pétillant langage convient particulièrement à l'expression des sentiments qui nous animent. »

Après cette allocution, accueillie par les chaleureux applaudissements de l'assistance, les congressistes se sont groupés auprès des tables où étaient servis les rafraîchissements. Pendant deux heures, les verres se sont fraternellement choqués. Les assistants, qui n'avaient fait pour ainsi dire que s'entrevoir à la séance d'ouverture, étaient heureux de refaire connaissance, sous les auspices d'une société aussi intimement associée à l'œuvre du Congrès, et la plus franche cordialité n'a cessé de régner jusqu'à la fin de cette réunion, considérée par tous comme une sorte de baptême, du meilleur augure pour la session qui venait de s'ouvrir.

Séance du 5 Novembre 1900

PRÉSIDENTENCE DE M. L. CAREZ, VICE-PRÉSIDENT

En prenant place au bureau, dans la nouvelle salle des séances de la Société, M. **L. Carez** prononce l'allocution suivante :

« Messieurs, j'ai le regret d'annoncer à la Société que M. DE LAPPARENT vient d'avoir la douleur de perdre sa mère et ne pourra, par suite, présider la séance de ce soir. Je serai certainement l'interprète de tous les membres de la réunion en envoyant à notre cher Président l'assurance de notre vive sympathie.

« Depuis notre dernière séance, nous avons eu à déplorer la mort de quatre de nos confrères :

« Le docteur A. BEZANÇON, qui venait rarement à nos séances, mais qui passait régulièrement quelques heures chaque semaine au laboratoire de M. Douvillé, à l'École des Mines, où beaucoup d'entre nous l'ont connu et apprécié. Le docteur Bezançon avait réuni une magnifique collection des fossiles tertiaires du Bassin de Paris et accueillait, avec la plus grande cordialité, tous ceux qui lui exprimaient le désir d'étudier les richesses qu'il avait accumulées.

« M. A. THIÉRY, que vous avez tous connu dans les fonctions de secrétaire qu'il remplissait encore tout récemment, et qui, malgré sa jeunesse, vient d'être enlevé par une maladie implacable. M. Thiéry assistait à la plupart de nos sessions extraordinaires et contribuait, par son humeur enjouée, à rendre nos réunions plus cordiales et plus intimes.

« M. L. REVELIÈRE, ingénieur civil des Mines, récemment admis dans notre Société, est disparu, lui aussi, au début de sa carrière.

« Enfin, M. JAGOR, membre de la Société géologique depuis 1856.

« Après vous avoir fait connaître nos tristesses et nos deuils, je suis heureux de terminer en vous annonçant, ou plutôt en vous rappelant le retour de M. DEREIMS, que vous avez certainement déjà appris par les journaux quotidiens. Notre collègue, parti avec la mission Blanchet, pour étudier des régions absolument incon-

nues de l'Afrique occidentale, s'est trouvé aux prises avec des difficultés considérables et en butte à de grands dangers, par suite de l'hostilité des habitants et de l'insalubrité du climat. Je lui adresse les félicitations de ses confrères pour son heureux retour. »

M. L. Gentil, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame Membre de la Société :

M. **Munteanu-Murgoci**, Assistant de Minéralogie à l'Université de Bucarest, présenté par MM. A. Lacroix et L. Gentil.

Deux présentations sont annoncées.

Le Secrétaire signale, parmi les dons reçus à la Société pendant les vacances :

Album de microphotographies de roches sédimentaires, par Maurice Hovelacque et M. W. Kilian, ouvrage reçu en hommage de M^{me} Veuve Hovelacque. — *Géologie et minéralogie appliquées*, par H. Charpentier (Bibliothèque du Conducteur des Travaux publics).

Parmi les périodiques un grand nombre de notes ou mémoires sont à signaler :

Ann. de Géographie, 1900 : *Neuvième bibliographie géographique annuelle, 1899*, par Louis Raveneau, et *La Cartographie à l'Exposition Universelle de 1900*, par Emm. de Margerie et Louis Raveneau. — Bull. Muséum d'Hist. Nat., 1900 : G. Grandidier, *Note sur les ossements d'animaux disparus, provenant d'Ambolisatra, sur la côte sud-est de Madagascar* ; B. Renault, *Plantes fossiles miocènes d'Advent-Bay (Spitzberg)*. — Soc. Géol. du Nord, 1900 : Gosselet, *Note sur les gîtes de craie phosphatée des environs de Roisel, etc.* ; Grand'Eury, *Sur l'origine du Terrain houiller*. — L'Anthropologie : Dr J. Ulrich Dürst, *Notes sur quelques bovidés préhistoriques*. — C. R. Acad. Sciences : Grand'Eury, *Sur la formation des bassins carbonifères* ; de Gennes et A. Bonard, *Les roches volcaniques du Protectorat des Somalis* ; David Martin, *Sur des lambeaux de mollasse marine situés au fond du cañon du Régalon (Vaucluse)* ; A. Lacroix, *Les roches à néphéline du Puy de Sandoux* ; E. Ficheur, *Sur l'existence du terrain carboniférien dans la région d'Igli* ; Léon Janet, *Sur le captage et la protection des sources d'eaux potables* ; A. Lacroix, *Sur l'origine des brèches calcaires secondaires de l'Ariège, conséquences à en tirer au point de vue de l'âge de la therzolite* ; Ch. Depéret et P. Fourtau, *Sur les terrains néogènes de la Basse-Egypte et l'Isthme de Suez* ;

L. Pervinquière, *Sur l'Eocène de Tunisie et d'Algérie*; Stanislas Meunier, *Le ravin des Chevalleyres et la région des torrents*; P. Fourtau, *Sur le Crétacé du massif d'Abou-Roach (Egypte)*; J. Thoulet, *Fixation par les corps poreux de l'argile en suspension dans l'eau*.

M. Pervinquière, secrétaire, signale parmi les nombreux ouvrages reçus de l'Étranger :

Un vol. intitulé : *The gault and upper greensand of England*, par M. A.-J. Jukes-Browne (avec 2 cartes géol.) (Mem. of the Geol. Surv. of the Un. Kingdom). — Le 1^{er} vol. du *Catalogue of the cretaceous Bryozoa*, par J.-W. Gregory (70 pl.). — Une étude de M. J. Joly : *An estimate of the geological age of the earth* (Sc. trans. of the R. Dublin Soc.). — Le vol. XXIX et le 1^{er} fasc. du vol. XXX des *Memoirs of Geol. Surv. of India*, entièrement consacrés par M. P.-D. Oldham à l'étude du grand tremblement de terre de 1897. — Un vol. de la *Palæontologia Indica* : *Upper triassic Cephalopoda fauna of Himalaya*, par E. Mojsisovics von Mojsvor (22 pl.) (traduction du mémoire déjà publié en 1896 dans les *Denksch. der Kais. Akad. der Wiss. in Wien*). — Le vol. IV de *The geology of Minnesota* publié sous la direction de M. N.-H. Winchell (31 cartes en couleurs). — Dans le *Jaarboek van het Mijnwesen in Nèderlandisch Oost-Indie*, deux mémoires, l'un de M. P. Krause intitulé : *Über tertiäre, cretaceische und ältere Ablagerungen auf West Borneo*, et l'autre : *Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo*, par F. Vogel (5 pl.). — Le 1^{er} fascicule d'une nouvelle revue, les *Annales scientifiques de l'Université de Jassy*. — Un fascicule supplémentaire des *Petermans Mitteilungen* ayant pour titre : *Die geographisch wissenschaftlichen Ergebnisse meiner Reise in Zentralasien*, par Sven Hedin. — Dans les *Beitr. zur Pal. und Geol. Oest-Ung. und des Orients*, une étude de M. J. Enderle : *Über eine anthracolitische Fauna Van Balia Maaden in Kleinasien* (4 pl.). — Un mémoire de M^{lle} Marie Tzwetaew sur les *Nautiloidea et Ammonitidea de la section inférieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale*, et un autre de M. E. Holzapfel : *Die Cephalopoden des domanik im Südlichen Timan* (Mém. du Comité géol. russe); enfin dans les *Verhand. der russich. Kais. min. Gesellschaft* le travail de M. Karpinski : *Über die Reste von Edestiden und die neue Gattung Helicoprion* (4 pl.).

M. H. Douvillé annonce que la collection des fossiles tertiaires du Bassin de Paris, de notre regretté confrère le Dr **Bezançon**, a été léguée à l'École des Mines, et s'y trouve disposée dans l'ordre même indiqué par son auteur. Cette belle collection est à la disposition des Membres de la Société qui voudraient la consulter.

M. Albert Gaudry s'exprime dans les termes suivants :

Comme Président du Congrès géologique international, je crois remplir un devoir en remerciant nos confrères de la Société géologique de France et particulièrement le Président de la Société, M. de Lapparent, pour la cordiale réception qu'ils ont faite aux membres du Congrès. Je remercie également les géologues qui ont dirigé avec tant de dévouement et d'habileté des excursions sur les différents points de la France ; je peux leur exprimer notre reconnaissance dans cette enceinte, car tous font partie de la Société géologique. Si les savants étrangers ont été satisfaits, soit au point de vue des travaux scientifiques, soit au point de vue de l'accueil qu'ils ont rencontré, c'est à vous tous, mes chers Confrères, que nous en sommes redevables.

M. Albert Gaudry exprime les regrets de **M. Ch. Barrois**, Secrétaire général du Congrès géologique, qui, étant retenu par des devoirs professionnels, n'a pu venir à notre séance de rentrée. Il présente de sa part la liste des membres qui ont été inscrits au Congrès géologique international ; cette liste comprend 1025 noms.

M. G. Ramond fait hommage à la Société d'un exemplaire, en tirage à part, d'un article dont il est l'auteur : *La Géographie physique et la Géologie à l'Exposition Universelle de 1900* (2 fascicules). (Ext. de la « Feuille des Jeunes Naturalistes », juin-septembre 1900). (Voir, à ce sujet : *C. R. S. G. F.*, séance du 25 juin 1900).

M. G. Ramond offre également à la Société, de la part de **M. Adrien Dollfus**, un article paru dans le même périodique, et intitulé : *Liste sommaire des Collections d'histoire naturelle à l'Exposition Universelle de 1900* (Ext. de la « Feuille des Jeunes Naturalistes », juin-septembre 1900).

M. M. Boule fait la communication suivante :

Le dernier numéro de notre *Bulletin* renferme une note sur le bassin houiller de Decazeville, signée de MM. Bergeron, Jardel et Picandet. Cette note résume les beaux travaux de cartographie à grande échelle entrepris sous la haute direction de M. Fayol et qu'on a pu admirer à l'Exposition Universelle.

Étant chargé par le Service de la Carte géologique des explorations sur la feuille de Figeac, j'ai eu le plaisir de faire plusieurs courses avec MM. les Ingénieurs des mines de Decazeville. Les travaux de ces savants confrères m'ont paru si complets et si minutieux que je n'ai pas cru devoir m'occuper du Terrain houiller.

Par contre, j'avais tenu à visiter tous les gisements de roches éruptives du bassin, d'abord par goût, ensuite parce que les géologues ne me paraissaient pas être bien fixés sur la nature et sur l'âge de ces roches.

Dès 1898 (*Bulletin des Services de la Carte*, n° 69, p. 29), j'affirmai que les roches du pont de Bourran avaient été décrites à tort sous le nom de mélaphyres. Je disais que ces roches sont de l'époque houillère; qu'elles représentent de véritables coulées volcaniques, alternant avec des produits de projections, de véritables brèches, probablement de nature andésitique et s'intercalant au milieu des sédiments houillers aux mouvements desquels elles avaient participé.

Dans mon rapport de 1899, j'ai écrit :

« Ce sont des roches dures, compactes, très recherchées pour l'empierrement et dont je n'ai pas encore fait l'étude pétrographique complète, mais qui oscillent entre des andésites et des basaltes (ou mélaphyres). Le trait le plus caractéristique de leur composition est la présence de cristaux, généralement altérés ou complètement transformés, de pyroxènes rhombiques. Ce sont des roches très analogues, sinon identiques aux mélaphyres à enstatite des environs de Figeac, signalés depuis près d'un siècle par Cordier, que M. Michel-Lévy a décrits et qui se présentent d'ailleurs dans les mêmes conditions stratigraphiques.

« Ces roches sont accompagnées de tufs et de brèches, la plupart du temps très décomposés, mais sur l'origine subaérienne desquels il ne saurait y avoir aucun doute, car ces roches rappellent, par tous leurs caractères, les brèches, les tufs et les cinérites des volcans tertiaires de l'Auvergne. De même que dans cette dernière région, coulées compactes et produits de projections alternent fréquemment avec des alluvions qui sont ici de l'époque houillère, au lieu d'être tertiaires ou quaternaires.

« C'est dire que je considère les éruptions comme contemporaines du terrain houiller, contrairement à l'opinion exprimée par divers géologues et aux idées qui règnent encore parmi les savants ingénieurs du Bassin de Decazeville », etc.

Je croyais donc être le premier à avoir affirmé, du moins par écrit : 1° que les roches en question étaient des andésites ou des labradorites avec parfois un peu de périclote, mais n'étaient pas des mélaphyres ; 2° qu'elles représentaient de véritables coulées volcaniques accompagnées de divers produits de projection ; 3° que ces coulées sont bien contemporaines du terrain houiller et non permien comme on l'avait dit.

Par suite j'ai été un peu étonné, je l'avoue, quand j'ai lu dans la note de MM. Bergeron, Jardel et Picandet, au sujet de la nature de ces roches, que M. L. Gentil est « le premier » qui ait assimilé les soi-disant mélaphyres du pont de Bourran à des andésites et que je n'ai fait qu'arriver aux mêmes conclusions. Je ne connais pas de publication de M. Gentil à ce sujet. Quant à la note de MM. Bergeron, Jardel et Picandet, présentée à la séance du 25 juin 1900, elle n'a paru qu'en octobre 1900. Or, ma première note où je parle de *brèches andésitiques* date de 1898.

J'ai été, par contre, agréablement surpris de voir que mes savants confrères abandonnaient leurs anciennes idées sur la nature, le mode de gisement et l'âge des roches noires du bassin de Decazeville pour adopter, au moins en partie, celles que j'avais déjà publiées. La Société comprendra qu'en présence de cette adhésion, je tiens à revendiquer des droits de priorité que la note précitée laisse passer complètement inaperçus.

M. J. Bergeron fait remarquer que M. Gentil ayant déterminé la roche du pont de Bourran comme andésite à hypersthène avant que la note de M. Boule eût paru, il était de toute justice de signaler le fait. D'ailleurs M. Boule reconnaît lui-même que c'est avec doute qu'il avait en 1898 attribué cette même roche aux andésites. A ce propos M. J. Bergeron rappelle que dès 1889 (1) il avait signalé la très grande abondance des microlithes d'oligoclase dans la roche de Bourran : c'est sur le conseil de pétrographes éminents qu'il l'avait rangée dans la série des mélaphyres de la vallée du Lot.

Si M. J. Bergeron admet que certaines venues andésitiques de la région du pont de Bourran sont antérieures au Houiller, par contre il croit que d'autres peuvent être plus récentes. Il n'accepte donc pas toute la manière de voir de M. Boule, comme semble le croire ce dernier.

M. Gentil regrette que son nom ait été prononcé dans une question de priorité à laquelle il est étranger. Il a donné quelques renseignements à M. Thevenin sur des roches andésitiques de Figeac, puis à M. Bergeron sur des roches identiques de Decazeville. Quoique intéressé par ces roches — dans lesquelles il a retrouvé des types d'andésites à hypersthène altérées tout-à-fait analogues à des roches volcaniques de gisements tertiaires algé-

(1) *Ann. Sc. géol.*, t. XXII, p. 293.

riens — il s'est scrupuleusement gardé de rien publier sur les échantillons qui lui ont été soumis, afin de laisser à leurs auteurs tout le bénéfice de leurs études.

M. M. Boule répond que la question est très simple et ne saurait s'embarrasser de développements à côté. En matière de priorité, on ne peut et on ne doit tenir compte que des écrits imprimés. Or il vient d'établir que ses publications sur les roches de Bourran sont antérieures à celles de MM. Bergeron, Jardel et Picandet sur le même sujet et c'est tout ce qu'il tenait à démontrer devant la Société.

M. Albert Gaudry entretient la Société d'une nouvelle découverte de peau fossile dans la Cueva Eberhardt.

L'année dernière, dit-il, au retour d'un voyage en Scandinavie, j'ai parlé à la Société géologique de la peau d'un *Mylodonte*, rapportée de la Cueva Eberhardt en Patagonie par M. Otto Nordenskjöld et très bien décrite par M. Lönnberg ; même j'ai montré une touffe de poils que l'habile naturaliste d'Upsal avait bien voulu me donner pour le Muséum. Cette peau est couverte de poils dans un tel état de conservation qu'elle semble provenir d'un animal mort depuis peu de temps, et pourtant les *Mylodontes* passaient justement pour présenter un type très éloigné de tout ce qui existe dans la nature actuelle. M. Erland Nordenskjöld, dont les découvertes récentes à la Cueva Eberhardt ont été exposées dans le Bulletin de notre Société, a remis à M. Lönnberg une peau garnie de poils d'un autre animal bien différent des *Edentés* ; suivant M. Lönnberg, ce serait un *Equidé* d'un genre éteint, l'*Onohippidium*. Il est vraiment étrange de connaître le poil d'animaux qui jusqu'à présent appartenaient au domaine de la paléontologie.

M. A. Boistel estime que la première séance tenue par la Société dans son nouveau local ne doit pas se terminer sans que des remerciements soient adressés à la Commission qui a présidé avec tant de zèle au transfert de notre Siège social. En l'absence de M. le Président, il croit devoir se faire l'interprète des sentiments de tous nos confrères, que M. L. Carez, membre lui-même de la Commission, n'a pas pu exprimer.

SUR L'ARGILE A SILEX DES ENVIRONS DE VIERZON

par M. A. de GROSSOUVRE.

La question de l'argile à silex ou plutôt des argiles à silex a donné lieu à un nombre de travaux si considérable qu'une bibliographie complète remplirait plusieurs pages de ce bulletin.

Les opinions les plus diverses et, on peut dire, les plus extrêmes, ont été émises sur leur âge et sur leur mode de formation.

Au fond, il s'agit réellement de terrains bien différents, quoiqu'on les ait tous désignés par un nom unique : l'argile à silex du Nord de la France n'est certainement pas la même que celle de la Normandie ni que celle de la Touraine et du Berry.

Les confondre serait une erreur analogue à celle commise autrefois en groupant dans un seul étage tous les calcaires coralliens ou toutes les couches à Hippurites.

Je ne parlerai ici que de l'argile à silex du sud-ouest du Bassin de Paris, de celle qui est marquée *ev* sur les feuilles de la carte géologique détaillée de la France, en faisant toutefois remarquer que ce signe a été parfois employé pour des terrains qui ne doivent pas être confondus avec l'argile à silex dont je m'occupe ici.

Pour mieux préciser l'objet de la discussion, je prendrai comme type l'argile à silex des environs de Vierzon, car c'est là qu'on peut le mieux l'étudier. Ce n'est pas d'ailleurs un gisement exceptionnel et j'en connais d'absolument semblables à Allogny, à la Pierre-Goupillière, près Sancerre, aux environs de Saint-Fargeau (Yonne), etc.

Mais ce terrain est d'une nature éminemment meuble et il se laisse remanier avec la plus grande facilité : il s'éboule aussi sur les pentes et s'y mélange aux produits de décalcification de la craie et aux débris divers entraînés par les eaux de ruissellement. Pour l'étudier bien en place, il faut profiter des coupes profondes que peuvent fournir certains travaux. Nous trouvons précisément ces circonstances favorables dans la région de Vierzon. L'argile à silex y est en effet exploitée depuis fort longtemps pour la fabrication des cazettes des porcelaineries ; en outre, depuis quelques années, on en extrait près de Mennetou-sur-Cher des quantités assez considérables comme terre destinée à entrer dans la composition des pâtes céramiques.

Elle se présente à l'état de matière blanche, pulvérulente, au milieu de laquelle sont isolés des silex en nodules, tantôt de formes ovoïdes, tantôt plus ou moins allongés en plaques tabulaires à surface irrégulière. Avec eux ou au milieu d'eux se trouvent des fossiles qui ne sont pas les mêmes d'un gisement à un autre et appartiennent à divers niveaux supracrétacés.

Ces nodules s'alignent en cordons horizontaux au milieu de la terre blanche et on reconnaît facilement qu'ils ont conservé la même forme et la même disposition qu'au milieu des roches crétacées.

Ces particularités ont conduit à considérer ce terrain comme le résidu sur place d'une action dissolvante exercée sur la craie par les eaux météoriques.

Or, tous, depuis que notre attention a été attirée par M. Van den Broeck sur cet ordre de phénomènes, nous avons eu souvent l'occasion d'observer, dans le découvert des carrières de craie, des argiles à silex dérivant de cette cause : fréquemment on les voit remplir des fissures ou même des puits verticaux qui descendent plus ou moins profondément au milieu de la roche crétacée.

Ce sont des argiles brunes, ferrugineuses, empâtant des silex recouverts d'un enduit rougeâtre. Au premier abord le contraste est grand avec l'argile blanche des environs de Vierzon et on est autorisé à se demander si réellement ces deux produits si dissimilables appartiennent à un même mode de formation.

Les différences s'accroîtront encore et se préciseront si nous étudions de plus près la nature de la terre blanche de Vierzon.

L'analyse chimique nous montrera en effet que la proportion d'alumine y est toujours très faible et bien inférieure à celle qui existe normalement dans les argiles proprement dites. Dans celles-ci, l'alumine varie de 18 à 30 % et la silice de 46 à 67 %. Dans l'argile de Vierzon la proportion d'alumine n'est que de 15 % et peut tomber à 9, tandis que celle de la silice est de 70 et s'élève même jusqu'à 80.

C'est donc bien à tort que l'on a donné le nom d'argile à cette roche qui doit plutôt être considérée comme une terre siliceuse : j'ajouterai qu'au microscope elle se montre formée par des granules ayant environ 1/100 de millimètre.

Elle est d'ailleurs tellement pure qu'elle peut entrer dans la composition des pâtes céramiques fines des faïenceries ; c'est dire qu'elle ne renferme même pas de traces d'oxyde de fer.

A cet égard, elle diffère donc essentiellement des résidus de

décalcification des roches calcaires qui contiennent toujours une proportion assez forte d'oxyde de fer produit par l'action oxydante des eaux météoriques sur les sels ferreux que ces roches renferment toujours. En particulier, la craie contient plus ou moins abondamment du fer disséminé dans toute la masse sans compter celui qui est concentré à l'état de glauconie ou de pyrite. Il n'est d'ailleurs pas de craie, même la plus blanche, qui, attaquée par les acides faibles, ne laisse un résidu ferrugineux : c'est lui qui colore en brun les argiles de décalcification.

Mais il est encore un autre caractère de l'argile à silex de Vierzou qui la sépare nettement des résidus de décalcification : c'est que plus des quatre cinquièmes de la silice qu'elle renferme sont à l'état soluble.

Peut-être objectera-t-on que l'action dissolvante s'est portée de préférence sur le carbonate de chaux, plus facile à attaquer, et a laissé intacte la silice, même la silice soluble renfermée dans la roche crétacée.

Cet argument ne pourrait être pris en considération depuis les expériences si concluantes de Friedel que j'ai rapportées dans un travail antérieur. Cet éminent chimiste, étudiant l'action des agents atmosphériques sur l'agate et les silex, a montré qu'il se produit une transformation due à une dissolution de la silice hydratée, de sorte qu'il reste comme résidu final seulement de la silice anhydre.

Par conséquent si les agents météoriques peuvent éliminer des silex la silice hydratée qu'ils renferment, à plus forte raison sont-ils capables de faire disparaître de l'argile à silex la silice soluble alors que leur action s'exerce sur une matière pulvérulente et finement divisée.

Comment croire que l'argile à silex est un résidu de dissolution, si elle est constituée en majeure partie par une substance soluble ?

Nous voyons donc que la composition de ce terrain est absolument inconciliable avec le mode d'action des agents atmosphériques auquel on attribue son origine : des considérations d'autre nature vont confirmer encore cette conclusion.

L'argile à silex ne constitue pas toujours, en effet, un terrain superficiel et souvent elle est recouverte par des roches d'âges divers.

Si elle dérivait de l'action des eaux météoriques sur la craie, elle aurait dû se former d'une manière continue depuis l'émersion définitive de la région où on l'observe et, par suite, on devrait

s'attendre à lui trouver une épaisseur plus faible là où elle est recouverte et au contraire constater une puissance plus considérable partout où elle est à nu.

Or, c'est plutôt l'inverse que nous observons, car les sondages nous montrent que l'épaisseur de l'argile à silex conservée sous des marnes et des calcaires, est absolument comparable, sinon supérieure, à celle des dépôts superficiels.

Le sondage de Sully-sur-Loire, après avoir traversé une dizaine de mètres de sables composant les alluvions de la Loire, une vingtaine de mètres de sables et argiles de la Sologne et une vingtaine de mètres de marnes et calcaires lacustres, a rencontré vingt-neuf mètres d'argile à silex.

Le sondage de Romorantin a trouvé plus de trente mètres d'argile à silex sous vingt mètres de marnes et calcaires lacustres et dix mètres de sables et argiles.

Comme les argiles s'opposent au passage des eaux d'infiltration et que les marnes et les calcaires lacustres ne sont pas décalcifiés, il faut nécessairement se résoudre à admettre que l'argile à silex sous-jacente était formée antérieurement au dépôt de ces terrains.

Tous les faits, toutes les observations sont donc d'accord pour démontrer que le terrain à silex, dont j'ai cherché à préciser les caractères, n'est pas un produit de décalcification et qu'il est d'un âge déterminé.

Il resterait à rechercher quelles hypothèses on peut faire pour expliquer cette curieuse accumulation de silice farineuse et soluble. Je reviendrai probablement plus tard sur cette question : cette note avait seulement pour objet de combattre une erreur trop répandue et basée sur une fausse assimilation à laquelle n'est peut-être pas étrangère la dénomination si impropre d'*argile à silex* étendue à un grand nombre de formations différentes.

SUR LE NÉOCOMIEN DE LA RIVE DROITE DU RHÔNE (1)

par MM. G. SAYN et F. ROMAN.

Les auteurs ont entrepris, sur le Néocomien de la rive droite du Rhône, une série d'études destinées à en paralléliser les divers termes, avec ceux de l'Infra-crétacé de la région alpine, ce que les divers travaux publiés ne permettent pas de faire rigoureusement. Les résultats obtenus peuvent se résumer de la façon suivante :

Ardèche. a) ENVIRONS DE CRUAS. — Les marnes valanginiennes sont bien développées à Saint-Vincent et très pauvres en fossiles ; elles supportent des calcaires bleuâtres à rares débris d'*Hoplites* (Valanginien supérieur). L'Hauterivien débute par des marnes et calcaires marneux avec *Bel. subfusiformis*, *Holc. Astieri*, *Aptychus Didayi* (zone à *Hoplites Castellensis*) ; puis vient une masse puissante de marno-calcaires compacts à *Crioceras Duvali*, *Hoplites Cruasensis*, *Toxaster complanatus* (zone à *Crioceras Duvali*) (Saint-Martin). A leur partie supérieure, quelques bancs marneux intercalés, avec Bélemnites et petites Ammonites pyriteuses représentent la zone à *Desmoceras Sayni* (Cruas).

La zone à *Hoplites angulicostatus* paraît assez réduite.

Le Barrémien inférieur comprend : à Cruas, des couches glauconieuses à *Pulchellia compressissima* et *Hoplites* af. *crioceroides* ; à Meyssé, le niveau bien connu à *Holcodiscus* et *Pulchellia*. Au-dessus, viennent les calcaires à chaux hydraulique et pierres de taille de Cruas à *Costidiscus recticostatus* et grands *Desmoceras* (cette partie du Barrémien présente de grands rapports avec celui de Cobonne). La partie supérieure de cette coupe, bien étudiée par M. Leenhardt, comprend toute une série de calcaires plus ou moins marneux ou siliceux contenant *Costidiscus recticostatus*, terminés par une grosse masse de calcaires à silex qui supportent les marnes aptiennes.

b) VALLON-RUOMS. — L'Hauterivien de cette région est entièrement formé par des calcaires à Spatangues. La partie inférieure a le même faciès qu'à Calvisson, près Nîmes, et qu'à Tarascon. Ce sont des calcaires assez marneux avec nombreux *Ammonites chypeiformis* et grands *Hoplites* à affinités septentrionales. Vers le haut, existe un niveau à *Hoplites Cruasensis* identique à celui de Meyssé.

(1) Une note plus détaillée paraîtra ultérieurement.

c) SAINT-REMÈZE. — Ici la série débute par des calcaires marneux à *Crioceras Duvali* et *Toxaster complanatus* de l'Hauterivien moyen; des calcaires et marnes intercalées avec *Desmoceras* nov. sp. (zone à *Op. Sayni*?) leur succèdent. Puis viennent des calcaires marneux, avec nombreux *Hoplites angulicostatus*; à leur partie supérieure, on rencontre de grands *Desmoceras* et *Ancyloceras* à affinités barrémiennes. Des marnes grumeleuses avec alternance de bancs compacts à débris contenant de rares *Toxaster* de petite taille, représentent le Barrémien inférieur.

Gard. a) RÉGION DE SAINT-JUST-BROUZET. — Entre Mons et Saint-Just, on trouve, de bas en haut, pour représenter le Valanginien : 1° des marnes et calcaires marneux sans fossiles; 2° des calcaires glauconieux à *Hoplites Neocomiensis* var., *Holc.* cf. *Astieri*; 3° des marnes à fossiles pyriteux, *Bel. Emerici*, *Bochianites Neocomiensis*, *Hopl. Neocomiensis* var. à côtes fines; 4° des calcaires marneux avec *Lytoceras ophiurus*, et grands *Hoplites* (près de la gare de Saint-Just).

L'Hauterivien, marneux à la base, puis calcaire, avec *Hoplites Castellensis*. Au-dessus se développent des calcaires à *Hopl. Cruasensis* et *Toxaster complanatus* (Cruasien inférieur de M. Torcapel) qui supportent des calcaires blancs compacts entremêlés de bancs à texture spathique (Cruasien supérieur, Torcapel). Le Barrémien inférieur est formé de marnes et de calcaires marneux avec *Holcodiscus Perrezi*, *Holc. Caillaudi*, *Pulchellia Saunieri*, *Toxaster* de petite taille, nombreux Brachiopodes, *Ostrea Couloni* (Barutelien, Torcapel).

Par dessus viennent les calcaires dits urgoniens de la gare de Brouzet.

b) LUSSAN. — Une succession identique depuis l'Hauterivien supérieur se retrouve à Lussan. A la montée de la Collorgue le Barrémien inférieur renferme de grands Céphalopodes, entre autres *Am. Fabrei*.

BRIOVÉRIEN ET SILURIEN EN BRETAGNE
ET DANS L'OUEST DE LA FRANCE
LEUR SÉPARATION PAR LES POUDINGUES ROUGES

par M. P. LEBESCONTE.

(PLANCHE XIV).

Le moment me semble venu de séparer des assises du Silurien de Bretagne et de l'ouest de la France les couches des *schistes de Rennes et de Saint-Lô*. Comme Barrande, j'avais laissé ces assises dans le Silurien inférieur; mais la discordance des *poudingues rouges* que je viens de trouver dans plusieurs endroits du centre de la Bretagne, me décide à placer ces couches dans un nouveau système de terrains. Les *schistes de Rennes et de Saint-Lô* sont les terrains les plus anciens de Bretagne et tout porte à croire que c'est leur métamorphisme qui a donné, suivant les circonstances, les *schistes cristallins*, les *micaschistes* et les *gneiss* de notre région. J'émettais cette idée, en 1886, à la Réunion de la Société dans le Finistère (1) et depuis, les travaux de M. Barrois sur la Bretagne montrent de plus en plus l'origine sédimentaire de ces assises.

SYSTÈME BRIOVÉRIEN (2)

Ancien *Archéen* d'Hébert; *Pré-cambrien* du même auteur; *Algonkien* du Geological Survey des Etats-Unis; *Pébidien*; *Uriconien*; *Monien*; *Dalradien*; *Torridonien*; *Longmyndien*; *Taconique*, etc.

J'adopte le nom de Briovérien, donné dernièrement par M. Barrois à l'ensemble des couches des *schistes de Rennes et de Saint-Lô*. Ce mot a l'avantage de ne rien préjuger sur un système de terrain contenant peu de fossiles.

(1) LEBESCONTE. Constitution générale du Massif Breton. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIV, 1886.

(2) BARROIS. Ancien nom de Saint-Lô (Briovera). Sketch of the geology of central Brittany. *Geologist's Association*. London, 1899.

En 1882 (1), pour faciliter l'étude des *schistes de Rennes et de Saint-Lô*, j'y avais établi trois divisions de bas en haut :

- 1^o Schistes gris-verdâtres terreux ;
- 2^o Schistes roses ;
- 3^o Schistes verts en grandes dalles.

Aujourd'hui je change le nom de la division moyenne par celui de *schistes et poudingues de Gourin et de Saint-Lô*.

Le Briovérien comprend donc de bas en haut :

- 1^o *Schistes gris-verdâtres terreux de Rennes et schistes de Lamballe avec phtanites ;*
- 2^o *Schistes et poudingues de Gourin et de Saint-Lô ;*
- 3^o *Schistes verts en grandes dalles.*

1^o SCHISTES GRIS-VERDATRES TERREUX DE RENNES ET SCHISTES
DE LAMBALLE AVEC PHTANITES

Rennes, Montfort, Rocher d'Uzel, Douarnenez, Lamballe, etc.

J'ai décrit, en 1882 (2) et en 1886 (3), ces couches, les plus anciennes de Bretagne. Elles sont intercalées de poudingues à petits éléments de quartz et de phtanites, de grès, de grauwackes et de calcaires variés dont les couches sont le plus souvent décalcifiées. Ces schistes sont traversés par de nombreux filons de quartz gras ainsi que par des filons de granite, de syénite, de diabase, de diorite, etc. Ils possèdent trois plans de clivages qui donnent à leurs fragments brisés la forme de parallélipèdes.

Les schistes avec phtanites de Lamballe sont, d'après M. Barrois, représentés par des schistes argileux, gris-bleuâtre, tendres, séricitiques, généralement micacés, alternant avec des grauwackes gris-verdâtre, un peu feldspathiques et micacés et des bancs de phtanites charbonneux. Ces phtanites contiennent des débris organiques parmi lesquels M. Cayeux a reconnu des Radiolaires, des groupes des Spumellaria et des Nasellaria, des Foraminifères de forme relativement complexe et de nombreux débris de Spongiaires, à squelettes siliceux, de tous les ordres.

(1) LEBESCONTE. Sur la classification des assises siluriennes de l'Ille-et-Vilaine. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. X, 1882.

(2) LEBESCONTE. Sur la classification des assises siluriennes de l'Ille-et-Vilaine. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. X, 1882.

(3) LEBESCONTE. Constitution générale du Massif Breton. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIV, 1886.

2^e SCHISTES ET POUDINGUES DE GOURIN ET DE SAINT-LÔ

Douarnenez, Gourin, Saint-Lô, Noyal-sur-Vilaine, Chateaubourg, Vallée de la Laize, Clécy, Granville, Cesson, près Saint-Brieuc, etc.

Ce sont des schistes compacts, noir-verdâtres ou bleu-grisâtres, quelquefois roses, souvent plus ou moins luisants et satinés. Ils se divisent en lits réguliers, les morceaux ont souvent la forme parallélipédique due aux trois plans de clivage. Ils sont souvent fissiles et ont été exploités comme ardoises grossières. Ils sont intercalés de poudingues formés de petits galets de quartz très nombreux avec rares galets de schistes, de phthanites ou de quartzites, cimentés dans une pâte argileuse peu cohérente. Les éléments de ces poudingues sont plus gros que ceux des poudingues des *schistes gris-verdâtres terreux*. Au nord du pays, à Granville, à Cesson, près de Saint-Brieuc, etc., en Normandie et dans la Mayenne, ils contiennent souvent des galets très variés de schistes, de grauwackes, de schistes noirs cornés, de schistes granitisés, de schistes syénitisés, de granites, etc., provenant des *schistes gris-verdâtres terreux de Rennes*, les couches les plus anciennes de Bretagne.

Les calcaires marbres intercalés dans les schistes de Gourin et de Saint-Lô présentent parfois, d'après M. Barrois, une structure bréchoïde, contenant à la fois des galets bien roulés et des morceaux subanguleux. Les galets sont de quartz, quartzites, phthanite carbonneux ; les fragments anguleux, à angles plus ou moins roulés, sont des calcaires très variés bleus, gris, dolomitiques, calcaire très feuilleté, calcaire oolitique, calcaire *encrinitique*, provenant également des *schistes gris-verdâtres terreux de Rennes*.

Les schistes et poudingues de Gourin et de Saint-Lô sont traversés par de nombreux filons de quartz gras ; soit noirs, soit d'un blanc laiteux, suivant ordinairement le plan des couches, parfois les coupant en travers. Ils sont aussi coupés par les granites carbonifères, etc.

Dans le Léon, les *schistes et poudingues de Gourin et de Saint-Lô* ont un faciès particulier, ce sont les *Quartzophyllades de Morlaix* (1) ou *schistes zébrés* ; et dans le pays de Tréguier les *Tufs du Trégorrois* dus à d'importants épanchements dans les schistes de diabases, diorites, porphyrites accompagnés de tufs et de cinérites.

(1) BARROIS. Constitution géologique de l'Ouest de la Bretagne, 3^e article. *Ann. Soc. géol. Nord*, 7 novembre 1888.

3° SCHISTES VERTS EN GRANDES DALLES

Montfort, Rocher d'Uzel, près la gare de Pléchatel, Rétiers, Néant, etc.

Ces schistes qui sont au sommet de la formation sous les *poudingues rouges*, sont intercalés de nombreux bancs de poudingues à éléments moyens fortement cimentés, de calcaires siliceux, de grès, de grauwacke. Je les ai décrits en 1882 et en 1886 (notes déjà citées). Ils ont été exploités, comme ardoises, dans de nombreuses localités.

Fossiles des trois couches du Briovérien

Nous avons déjà vu que M. Cayeux avait trouvé dans les phthanites de Lamballe des *Radiolaires*, des *Foraminifères* et de nombreux débris de *Spongiaires*. Il étudie en ce moment les calcaires encrinétiques et autres de nos *schistes de Rennes et de Saint-Lô* et la récolte y sera fructueuse.

En 1886 (1) j'avais décrit dans les *schistes de Rennes*, des *Encrines*, les *Montfortia*, et des *Spongiaires*, les *Neantia*. Les *Montfortia* n'étaient connus, à ce moment-là, que par des corps en relief ou en creux souvent très long : 12 à 15 centimètres, larges de 1 à 2 millimètres divisés en anneaux et se trouvant à la superficie des roches ou les traversant tantôt obliquement, tantôt verticalement. J'ai trouvé de nouveaux échantillons, bien mieux conservés, montrant une série de canaux, de pores et d'oscles qui appartiennent aux *Spongiaires*. Mes nouveaux fossiles proviennent de Montfort (Ille-et-Vilaine) et de la pointe Rozel, en Normandie. A Rozel j'ai trouvé les fossiles dans les schistes légèrement micacés qui sont sous les arkoses et les brèches porphyriques au sud-est de la pointe. M. Bézier, directeur du Musée géologique de Rennes, a eu la complaisance de les dessiner avec le plus grand soin (Planche XIV).

Rectifications au Genre *Montfortia* Lebesc.

Ces *Spongiaires*, de l'ordre des *Lithistidæ*, sous l'apparence d'individus uniques, présentent des colonies syndesmotiques composées en réalité de plusieurs individus vivant étroitement unis. Dans ces éponges, la cavité centrale unique est remplacée par

(1) LEBESCONTE. Constitution générale du Massif Breton. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIV, 1886.

un faisceau de canaux verticaux (voir pl. XIV, fig. 2, 3, 6, 12, 14, 15, etc.) parallèles, conservant après leur développement, le même diamètre d'un bout à l'autre. Les canaux sont reliés entre eux de distance en distance par d'autres canaux circulaires et radiaires (fig. 3, 5, 6, 9, 12, 14, 15, etc.) qui mettent en communication tous les sujets de la colonie. L'endroit de jonction des canaux circulaires avec les canaux longitudinaux forme un étranglement dans lequel on remarque autant d'oscles qu'il y a de sujets dans la colonie (fig. 6, 12, 14 et 15, etc.). Les canaux longitudinaux sont recouverts d'un grand nombre de pores qui forment sur eux des séries de lignes pointillées (fig. 3, 7, 8, 10, etc.).

La description des espèces (1) n'a pas à être modifiée.

Montfortia Rhedonensis Lebesc. est droite ou courbe, s'enroulant rarement, largeur de 1 à 2 millimètres.

Montfortia filiformis Lebesc. est plus courte, moins droite, plus contournée, largeur de 1/4 à 1/8 de millimètre.

En 1891 (2) j'ai aussi décrit deux autres fossiles dans les *schistes de Rennes* : une Algue, *Amanlisia simplex* Lebesc. et une forme rapportée à une Cystidée, *Armelia Barrandei* Lebesc.

Séparation du Briovérien et du Silurien

Soulèvement dit du Longmyndien

La formation des couches des *schistes de Rennes et de Saint-Lô* s'est trouvée brusquement interrompue par un soulèvement du sol qui a renversé et brisé les têtes de bancs. La mer, reculée d'abord par ce mouvement, est revenue ensuite par un mouvement général d'affaissement du sol. Elle s'est emparée des fragments brisés et après les avoir roulés, les a déposés ensuite par ordre de densité formant les *poudingues rouges*.

J'ai déjà indiqué (3) que ces poudingues étaient entièrement différents de ceux qui sont intercalés dans les *schistes de Rennes et de Saint-Lô* et dans les *schistes rouges*. Ils sont dus au choc des vagues contre les côtes ; ils coïncident avec une discordance de stratification et sont caractérisés par leur hauteur fixe et leur continuité.

(1) LEBESCONTE. Constitution générale du Massif Breton. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIV.

(2) LEBESCONTE. Les Poudingues rouges de Montfort. *Revue Sciences nat. Ouest*, N° 3, 1894.

(3) LEBESCONTE. Les Poudingues rouges de Montfort. *Revue Sciences nat. Ouest*, N° 3, 1891.

Au contraire, les poudingues intercalés dans les *schistes de Rennes et de Saint-Lô* et dans les *schistes rouges* sont dus à l'apport de sédiments caillouteux par des cours d'eau. Ils sont à des hauteurs variables, forment des couches lenticulaires et sans continuité.

SYSTÈME SILURIEN (1)

I. — Silurien inférieur

Cambrien des Anglais (2)

Le *Silurien inférieur* comprend cinq assises dans le centre de la Bretagne :

- 1^o *Poudingues rouges* ;
- 2^o *Schistes rouges lie-de-vin* ;
- 3^o *Grès roses* ;
- 4^o *Grès siliceux et schistes verts lisses* ;
- 5^o *Grès et Poudingues feldspathiques*.

1^o POUDINGUES ROUGES

Conglomérats pourprés. Poudingues pourprés.

Montfort, Laillé, Pontréan, Blossac, Bréhec, Cap de la Chèvre, Laize, Clécy, Sillé-le-Guillaume.

Les *poudingues rouges* forment la base du *Silurien inférieur* en Bretagne et dans l'ouest de la France. Ils se sont déposés à la suite du soulèvement, qui a brusquement interrompu le dépôt des *couches briovériennes* et ils reposent en discordance sur ce système. Dus, comme nous l'avons vu, au choc des vagues contre les côtes, ils varient complètement d'épaisseur. A Blossac (3), près de Goven (Ille-et-Vilaine), ils ont jusqu'à 530 mètres d'épaisseur. D'autres fois, ils n'ont que quelques mètres ou sont à peine représentés.

Dans les parties supérieures ils sont intercalés de quelques bancs schisteux et de grès contenant des fossiles ; mais la vie a complètement changé. Aucun des fossiles des *schistes de Rennes et de Saint-Lô* n'existe dans le *Silurien* et aucun des fossiles du *Silurien* ne se

(1) MURCHISON, 1835. Nom tiré du pays des Silures, ancienne tribu du pays de Galles. Lond et Edimb. *Philos. Mag.*, VII, p. 46.

(2) SEDGWICK, 1835. Ancien nom du pays de Galles. *Proc. Britan. Assoc.* Dublin. De Cambria.

(3) LEBESCONTE. Les Poudingues rouges de Montfort.

trouve dans le *Briovérien*. La discordance des *poudingues rouges* sur le *Briovérien*, que l'on avait constatée en Normandie et dans le sud de la Bretagne, se trouve également sur plusieurs points du centre de la Bretagne (voir la coupe du rocher d'Uzel, fig. 1, et la coupe de Noyal-sur-Bruz, fig. 3). Les couches faillées ou bouleversées au contact des deux systèmes masquent souvent cette discordance.

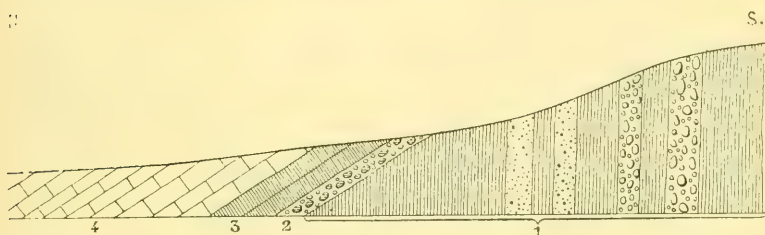


Fig. 1. — Coupe du rocher d'Uzel, près la gare de Pléchatel.
Longueur environ 250 mètres.

1, Schistes verts en grandes dalles avec couches de grès et de poudingues intercalées (*Briovérien*); 2, Poudingues rouges (*Silurien inférieur*); 3, Schistes rouges (*Silurien inférieur*); 4, Grès armoricain (*Silurien moyen*).

Les *poudingues rouges* forment donc dans nos terrains anciens une limite naturelle bien tranchée, bien connue, donnant la base du *Silurien inférieur*.

2° SCHISTES ROUGES LIE-DE-VIN

Schistes verts ou pourprés en dalles noduleuses.

Pontréan, Laillé, Paimpont, Cap de la Chèvre, Laize, Clécy,
Sillé-le-Guillaume.

Le dépôt des *poudingues rouges* s'est continué par celui des *schistes rouges*. Il y a passage d'une assise à l'autre. Ils acquièrent peu à peu la couleur rouge lie-de-vin; ils sont intercalés à la base de bancs de schistes verts bosselés, entièrement différents des schistes verts du *Briovérien* par l'aspect et les fossiles (1). Comme je l'ai indiqué (2), les *schistes rouges* se clivent en sens contraire du plongement. Ils sont intercalés de poudingues, de grès, et sont traversés par des filons de quartz. Ils contiennent souvent des noyaux siliceux très durs dus à de gros *Vexillum Desglanli* Rou.

(1) LEBESCONTE. Sur la classification des assises siluriennes de l'Ille-et-Vilaine. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. X, 1882.

(2) LEBESCONTE. Sur la classification des assises siluriennes, etc.

L'apparence bosselée des dalles est due également à des fossiles (des Vexilles et des Scolithes). Quelques pierres en sont tellement pétries que l'on remarque, lors de leur décomposition à l'air, un émiettement dont chaque morceau est un fossile.

Les Scolithes, comme je l'ai indiqué (1), sont assez fréquemment des cheminées de Spongiaires, les *Vexillum* ; mais le plus souvent ce sont des trous d'Annélides traversant la roche perpendiculairement. On remarque qu'ils sont souvent constitués d'une matière différente de la roche (sable ou argile), provenant d'une couche supérieure. Je conserve le nom de *Scolithus* pour désigner les perforations d'Annélides et je désignerai les autres comme cheminées de Vexilles. On trouve aussi dans les *schistes rouges* : *Fucoides Rouaulti* Lebesc. (2). Les *schistes rouges* se terminent par quelques intercalations de grès rouges et par un banc de pétrosilex enclavé au milieu des dernières couches schisteuses. C'est un passage à l'assise suivante. En Normandie et dans la Mayenne, les schistes rouges contiennent des intercalations de calcaires.

3° GRÈS ROSES

Laillé, Pontréan, Montfort, Plélan, Paimpont, etc.

Ces grès sont grossiers ou siliceux, le plus souvent roses, quelquefois blanchâtres. Ils ont environ 60 mètres d'épaisseur. Ils sont intercalés de couches schistoïdes roses ressemblant aux *schistes rouges* mais s'en distinguant en ce qu'elles se fendent parallèlement à l'inclinaison des couches. Ce sont ces *grès roses* qui contiennent les plus beaux types de *Vexillum Desglandi* Rouault et de nombreuses cheminées de Vexilles avec quelques Scolithes. Ils montrent le passage à l'assise suivante.

4° GRÈS SILICEUX ET SCHISTES VERTS LISSES

Laillé, Pontréan, Châteaubriant, etc.

Grès très durs, très siliceux, souvent quartzeux, d'environ 40 mètres d'épaisseur, intercalés de schistes verts lisses, se fendant parallèlement à l'inclinaison des couches et contenant des Lingules et *Fucoides Rouaulti* Lebesc. Les bancs se continuent par des intercalations de schistes verdâtres et grisâtres dans les mêmes grès. Il y a passage à l'assise suivante.

(1) LEBESCONTE. Constitution générale du Massif Breton, etc.

(2) LEBESCONTE. Œuvres posthumes de Marie Rouault. Rennes, 1883.

5° GRÈS ET POUDINGUES FELDSPATHIQUES

Laillé, Pontréan, Erquy, Normandie, Mayenne, etc.

Ces grès et poudingues sont intercalés de quartzites siliceux très durs avec lesquels ils alternent plusieurs fois. Ils ont environ 30 mètres de puissance. Le feldspath de ces grès et poudingues est le plus souvent complètement kaolinisé.

Dans le Finistère, en Normandie et surtout dans la Mayenne, le *Silurien inférieur* prend un grand développement. On trouve de bas en haut :

- 1° Schistes quartzophylladiques zonés et calcaires (*Lingulella*);
- 2° Grès grossiers de Sainte-Suzanne (*Scolithes*, *Dinobolidæ*);
- 3° Brèche de porphyrite. Orthophyre;
- 4° Grès feldspathiques associés de tufs porphyritiques;
- 5° Psammites violets et verts (schistes et quartzophyllades).
Scolithus, *Thomasina Criei*;
- 6° Grès ferrugineux en plaquettes de Blandouët (*Lingulella* aff. *Nicholsoni* Callaway).

II. Silurien moyen

Ordovicien des Anglais (1)

Le *Silurien moyen* comprend cinq assises en Bretagne :

- 1° Grès armoricain;
- 2° Schiste ardoisier inférieur à Calymene Tristani;
- 3° Grès de May;
- 4° Schiste ardoisier supérieur à Trinucleus ornatus et T. Goldfussi;
- 5° Calcaire de Rosan (dont la place n'est pas encore certaine).

1° GRÈS ARMORICAIN

Pontréan, Laillé, Montfort, Paimpont, Châteaubriant, Sion, Crozon, Bagnoles, les Moitiers-d'Allonne, Bois de l'Hopiteau et de Pezé à Sillé-le-Guillaume, etc.

Le grès armoricain commence par des bancs de grès blancs, plus ou moins épais, séparés par des couches argileuses ou schistoïdes. Il contient en abondance des *Scolithes*, des *Arenicolites*, des Cru-

(1) LAPWORTH, 1879. Nom tiré des Ordovices, ancienne tribu du pays de Galles. *Geolog. Magaz.*, p. 13.

ziana, des Vexillum, des cheminées de Vexilles, des Lingules. Ces premières couches sont recouvertes de grès très durs, très siliceux, bruns, quelquefois bleuâtres, avec rares intercalations schistoïdes, puis par des bancs minces et nombreux de grès bruns, sombres. Les grès redeviennent ensuite blancs ; ils contiennent des minerais de fer et s'intercalent de couches schistoïdes nombreuses. Ces couches schistoïdes micacées, qui deviennent de plus en plus épaisses, 10, 20, 30 mètres, renferment les mêmes fossiles que les grès. Après une couche schistoïde micacée de 60 mètres renfermant des Arenicolites et des Scolithes, le grès armoricain se continue par des bancs nombreux de grès blancs, contenant à la base un petit banc de poudingues. Ces grès sont quelquefois colorés, souvent micacés et renfermant en outre des Scolithes, Arenicolites, Cruziana, Vexillum et cheminées de Vexilles, de nombreuses Bivalves, des Graptolites et des Crustacés : *Calymene Tristani* Bron., *Ogygites armoricana* Trom. Lebesc., *Homalonotus Barroisi* Lebesc., *H. Heberti* Lebesc. Au Moitiers d'Allonne on trouve aussi *Calymene Tristani*, *Homalonotus Vieillardii*, *Cheirurus* aff. *Pater*, *Ascocrinus Burrandeii* et des Graptolites.

Le grès armoricain se continue par des minerais de fer, sorte de poudingues, empâtant des morceaux du grès et il se termine par des couches micacées, schistoïdes, avec Arenicolites, Scolithes et Cruziana, formant un passage au schiste ardoisier.

Le grès armoricain du nord de l'Ille-et-Vilaine contient de très belles Bivalves comme celui du sud.

2° SCHISTE ARDOISIER INFÉRIEUR A *CALYMENE TRISTANI*.

Pour faciliter l'étude, on peut le diviser en plusieurs couches de bas en haut :

1. Schistes de Sion à *Didymograptus Murchisoni* Beck., *D. nanus* Lapw. et *Placoparia Tourneminei*, très riches en fossiles surtout dans les couches qui recouvrent le grès armoricain. Ces schistes se voient à Pontreân, Laillé, Sion, Saint-Malo de Philly, Bain, etc.

2. Schistes d'Angers et schistes à nodules renfermant *Calymene Tristani*, etc. Très belle faune à Angers, Bain, La Hunaudière, Vitré, etc. Ils sont surmontés de schistes à nodules sans fossiles.

3. Schistes à nodules renfermant *Calymene Aragoi*, surmontés de schistes à nodules sans fossiles. Faune très riche à Travençot, Guichen, etc.

4. Schistes de La Couyère, remarquables par leur belle faune et la finesse de l'ardoise.

5. Grès de Kérarvail (ils n'existent à cette hauteur que dans le Finistère).

6. Schistes à faune très riche d'Andouillé, Morgat, Domfront, etc.

6. Schistes à *Trinucleus Bureaui* OEhlert ; Andouillé et Salles-de-Rohan (1), etc.

3° GRÈS DE MAY

Grès de Saint-Germain-sur-Ille, Grès du Châtellier.

Saint-Germain-sur-Ille, Lande de Beaugé, Bas-Pont à Vitré,
La Bouexière, Thourie, Bourg-des-Comptes, Riadan, Le Châtellier,
Sottevast, May-sur-Orne, etc.

Le *schiste ardoisier inférieur* passe insensiblement au grès de May par des couches schisteuses et gréseuses. Ce grès possède dès sa base *Trinucleus Goldfussi* Barr., que nous avons signalé au Bas-Pont à Vitré, en 1876 (2) et que M. Bézier vient de retrouver dans le même grès à la lande de Beaugé.

La faune du grès de May est très riche dans l'Ille-et-Vilaine et la Loire-Inférieure et nous avons indiqué (3) que plus de la moitié des espèces de Saint-Germain-sur-Ille, La Bouexière, Beaugé, Thourie, se retrouvent également à May. Si nous n'avons pas plus de fossiles communs, cela tient d'une part au brisement et à l'affaissement sous le sol d'un certain nombre de couches dans la partie nord de l'Ille-et-Vilaine, d'autre part au peu de développement de cette assise dans le sud du département et dans la Loire-Inférieure. Le passage par des couches schisteuses et gréseuses du *schiste ardoisier inférieur* au *grès de May* et de celui-ci au *schiste ardoisier supérieur* a fait aussi méconnaître ce grès dont les couches dures sont, en général, peu visibles et ne sont pas exploitées le plus souvent.

M. Kerforne (4), en cherchant à assimiler nos couches de l'Ille-et-Vilaine avec celles du Finistère, a parallélisé les grès intercalés de schistes de Guichen (dont je viens de parler) avec ceux de Kermeur et de Camaret.

Il n'a pas remarqué que sa coupe de l'Ille-et-Vilaine place ces couches en dessous des schistes de Raguenez (*schiste ardoisier supé-*

(1) BÉZIER. *Bullet. Soc. scient. et médic. Ouest*, t. VII, 1898.

(2) BÉZIER. *Loc. cit.*, t. IX, 1900.

(3) Gaston de TROMELIN et LEBESCONTE. Observations sur les terrains primaires du nord de l'Ille-et-Vilaine. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. IV.

(4) KERFORNE. Note sur l'Ordovicien du sud de Rennes. *Bull. Soc. scient. et médical Ouest*, 8^e année, 1899.

rieur à *Trinucleus*), tandis que sa coupe du Finistère les place en dessus des mêmes schistes. Il en résulte que dans le Finistère il doit y avoir un renversement de couches passé inaperçu, puisque dans l'Ille-et-Vilaine la série est ininterrompue dans un synclinal régulier. Toutes les couches schisteuses et gréseuses qui forment le passage du grès de May au schiste ardoisier inférieur ont des fossiles caractéristiques. J'en ai trouvé à Bourg-des-Comptes, à Riadan, à Thourie ; à May, en Normandie, des schistes à *Trinucleus ornatus* et *Calymene* séparent les grès inférieurs des grès supérieurs de May.

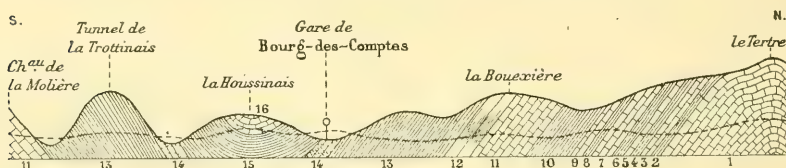


Fig. 2. — Synclinal silurien de Bourg-des-Comptes sur la ligne de Rennes à Redon (5 kilomètres environ).

SILURIEN MOYEN : 1 à 12, Grès armoricain ; 13, Schiste ardoisier inférieur à *Calymene* ; 14, Grès de May ; 15, Schiste ardoisier supérieur à *Trinucleus*. — SILURIEN SUPÉRIEUR : 16, Grès culminant de Bretagne.

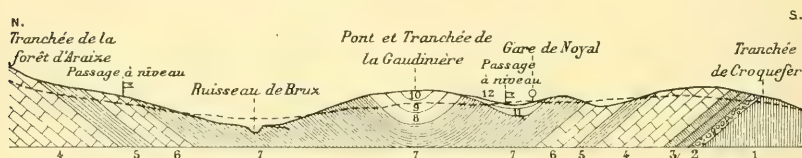


Fig. 3. — Synclinal silurien de Noyal-sur-Bruz (Loire-Inf.) sur la ligne de Rennes à Châteaubriant. — Long. 5 kilomètres.

BRIOVÉRIEN : 1, Schistes de Rennes. — SILURIEN INFÉRIEUR : 2, Poudingues rouges ; 3, Schistes rouges. — SILURIEN MOYEN : 4, Grès armoricain ; 5, Schiste ardoisier inférieur ; 6, Grès de May ; 7, Schiste ardoisier supérieur. — SILURIEN SUPÉRIEUR : 8, Grès culminant à Phtanites ; 9, Grès culminant à Ampélites ; 10, Grès culminant à *Cardiola interrupta*. — TERTIAIRE : 11, Faluns. — 12, QUATERNAIRE.

Les couches du grès de May sont souvent intercalées de schistes noirs micacés contenant les mêmes fossiles que les grès et bien différents des schistes noirs ampéliteux intercalés dans le grès culminant de Bretagne.

4° SCHISTE ARDOISIER SUPÉRIEUR

A *TRINUCLEUS ORNATUS* STER. ET *T. GOLDFUSSI* BARR.

Bourg-des-Comptes, Riadan, Coësmes, Renazé, Raguenez, la Sangsurière.

Ce schiste riche en *Trinucleus* différents de ceux du *schiste ardoisier inférieur* est toujours séparé de ceux-ci par les *grès de May*. La séparation des *schistes ardoisiers inférieurs* des *schistes ardoisiers supérieurs* par le *grès de May* est un fait général aussi bien dans le nord de l'Ille-et-Vilaine que dans le sud du département.

Les couches inférieures du *schiste ardoisier supérieur* sont les plus riches en *Trinucleus ornatus* et *T. Goldfussi*, etc. Les couches moyennes renferment en abondance des Bivalves, des Pleurotomaria, des Orthocères et les couches supérieures sont riches en *Acidaspis*, *Calymene Aragoi*, *C. pulchra*, *Homalonotus*, *Trinucleus*, etc.

Le schiste ardoisier supérieur passe insensiblement au *grès culminant de Bretagne* par une série de couches schisteuses et gréseuses noires et grises.

5° CALCAIRE DE ROSAN

Je ne parle que pour mémoire de cette assise que nous n'avons pas dans l'Ille-et-Vilaine. Sa place est indécise à cause du renversement des couches du Finistère, dont j'ai parlé plus haut. Si cette assise fait partie du renversement elle se trouve inférieure au *grès de May*. Si elle est en dehors du mouvement elle est inférieure au *grès culminant*. Le calcaire de Rosan, si bien décrit par M. Barrois (1), est intercalé de tufs : roches vertes, feuilletées ou compactes, contenant à la fois des fossiles et des produits de projections tufacées (cendres, bombes), et qui atteignent parfois une grande épaisseur.

III. — Silurien supérieur

Gothlandien (2) de MM. de Lapparent et Munier-Chalmas.

Le *Silurien supérieur* (*grès culminant de Bretagne*) comprend quatre assises :

- 1° *Grès et schistes à phtanites* ;
- 2° *Grès à ampélites* ;
- 3° *Grès ou calcaires à Cardiola interrupta* ;
- 4° *Schistes et argiles à Sphéroïdes gréseux ou calcaires*.

(1) BARROIS. Eruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom. *Bullet. Services carte géol. de France*, 1890.

(2) Gothlandien de l'île de Gothland (Baltique), de Lapparent et Munier-Chalmas. *Traité de géologie*, 3^e édition, p. 748.

1^o GRÈS ET SCHISTES A PHTANITES

Noyal-sur-Bruz, Angers, les Pommerais, la Meignanne, Cuillon,
Rieux, Théhillac, etc.

Cette assise commence par des couches de grès, sableux et friables d'abord, puis ensuite durs et siliceux. Ils sont recouverts par des schistes terreux ou psammitiques puissants, de 200 mètres au moins d'épaisseur, à bancs de phtanites fossilifères, contenant quelquefois des intercalations de grès d'une vingtaine de mètres. Cet ensemble se termine par des schistes ferrugineux avec minéral de fer et des grès d'une centaine de mètres d'épaisseur intercalés de deux bancs de phtanites fossilifères. Ces grès sont eux-mêmes fossilifères et renferment des graptolites : *Diplograptus* et *Monograptus*.

2^o GRÈS A AMPÉLITES

Poligné, Andouillé, la Ménardaie, Noyal-sur-Bruz, Abbaretz.

Cette assise commence par des grès très durs sombres (devenant blanchâtres par altération). Les bancs sont séparés par des schistes argileux terreux et sont intercalés de schistes ampéliteux fossilifères. Ils sont recouverts par des grès psammitiques roses, des minerais de fer et des grès sableux. Les grès psammitiques et les grès sableux alternent et sont intercalés de plusieurs bancs de schistes ampéliteux fossilifères. Ces grès sont eux-mêmes fossilifères et contiennent des graptolites, *Monograptus* et *Cardiola interrupta* Sow.

3^o GRÈS OU CALCAIRE A *CARDIOLA INTERRUPTA* SOW.

Noyal-sur-Bruz, Saint-Sauveur-le-Vicomte, Feuguerolles, La Meignanne.

Les grès à ampélites sont recouverts à Noyal-sur-Bruz par des grès psammitiques à *Cardiola interrupta* Sow., *C. gibbosa* Barr., *Rhynchonella*, *Orthoceras*, etc., intercalés de schistes pourris ou charbonneux très friables. En Normandie, en Anjou, etc., ce sont des calcaires noirs très fossilifères intercalés de schistes pourris charbonneux.

4^o SCHISTES ET ARGILES A SPHÉROÏDES GRÉSEUX OU CALCAIRES

Noyal-sur-Bruz, Villepot, Bourg-des-Comptes, Martigné, Ferchaud, Thourie, Saint-Médart sur-Ille, Saint-Aubin-d'Aubigné, Dourdain, Briassé,
La Meignanne.

Cette assise est en transgression complète sur toutes les couches du *Silurien supérieur* et semble former un passage avec le Dévonien.

Tableau des couches briovériennes et siluriennes de Bretagne

Systèmes	SUBDIVISIONS	ASSISES	COUCHES	
SILURIEN	SUPÉRIEUR (Gothlandien)	<i>Grès culminant de Bretagne</i>	Sch. et argiles à sphéroïdes gréseux ou calcaires. Grès ou calcaires à <i>Cardiola interrupta</i> Sow., etc. Grès à ampélites. Grès et schistes à phthanites.	
		<i>Calcaires de Rosan</i>	Calcaires. Tufs volcaniques fossilifères. Calcaires.	
		<i>Schiste ardoisier supérieur</i>	Schistes à <i>Trinucleus ornatus</i> et <i>T. Goldfussi</i> , etc. Sch. à <i>Pleurotomaria</i> , Bivalves, Orthocères, etc. Sch. à <i>Acidaspis</i> , <i>Calymene</i> , <i>Homalonotus</i> , etc.	
	MOYEN (Ordovicien)	<i>Grès de May</i>	Grès à Conulaires, etc. Schistes à <i>Trinucleus ornatus</i> , <i>Calymene</i> , etc. Grès à <i>Trinucleus Goldfussi</i> , <i>Homalonotus</i> , etc.	
		<i>Schiste ardoisier inférieur</i>	Schistes à <i>Trinucleus Bureaui</i> , etc. Schistes d'Andouillé, Morgat, Domfront, etc. Grès de Kérarvail (n'existant à cette hauteur que dans le Finistère). Schistes de La Couyère. Schistes à nodules à <i>Calymene Arago</i> . Sch. d'Angers et sch. à nodules à <i>Cal. Tristani</i> . Sch. de Sion à <i>Didymograptus</i> , <i>Placoparia</i> , etc.	
		<i>Grès armoricain</i>	Grès à <i>Calymene Tristani</i> , <i>Homalonotus</i> , <i>Ogygia</i> , Bivalves, Graptolites, etc. Grès avec intercalations schistoïdes. Grès à <i>Cruziana</i> , <i>Vexillum</i> , <i>Scolithus</i> , etc.	
		<i>Grès et poudingues feldspathiques</i>	Grès quartziteux. Grès et poudingues feldspathiques. Grès quartziteux très durs.	
		<i>Grès siliceux et schistes verts à Lingules</i>	Grès siliceux intercalés de schistes verdâtres ou grisâtres. Grès intercalés de schistes verts à <i>Lingules</i> , etc.	
	INFÉRIEUR (Cambrien)	<i>Grès roses</i>	Grès compacts roses avec intercalations de grès schisteux roses.	
		<i>Schistes rouges lie-de-vin</i>	Dalles rouges intercalées de grès rouges (de calcaires en Normandie et Mayenne) Dalles bosselées vertes et rouges.	
		<i>Poudingues rouges</i>	Poudingues à petits éléments intercalés de grès et schistes (<i>Scolithes</i>). Poudingues à moyens éléments. Poudingues à gros éléments.	
	Soulèvement dit du Longmyndien			
	BRIOVÉRIEN	SUPÉRIEUR	<i>Schistes verts en grandes dalles</i>	Schistes en grandes dalles. Schistes intercalés de poudingues et de grès.
			<i>Schistes et poudingues de Gourin et de Saint-Lô</i>	Schistes à calcaires bréchoides. Schistes à poudingues à éléments quartzeux, quelquefois éruptifs. Schistes zébrés ou quartzophyllades de Morlaix. Tufs du Trégorrois.
INFÉRIEUR		<i>Schistes gris verdâtres, terreux de Rennes et sch. de Lamballe avec phthanites</i>	Schistes intercalés de poudingues, grès, grauwackes et calcaires décalcifiés. Schistes intercalés de phthanites charbonneux.	

Les grès et schistes à *phtanites*, les grès à *ampélites* et les grès et calcaires à *Cardioles* sont de temps en temps recouverts sur leurs tranches de dépressions renfermant cette assise. Il se pourrait que cette transgression débordât aussi sur d'autres assises. Les sphéroïdes gréseux sont noyés au milieu de schistes pourris ou d'argile, résultant de la décomposition des schistes. Les sphéroïdes calcaires sont au milieu de schistes charbonneux pourris. Les sphéroïdes gréseux et calcaires renferment en abondance avec des Graptolites : *Cardiola interrupta*, *C. gibbosa*, etc. et *Favosites Gothlandicus* Linn.

Le grès culminant de Bretagne ne saurait être confondu avec le grès de May. On l'avait prétendu azoïque ; j'y ai trouvé des fossiles caractéristiques à plusieurs niveaux. Il est intercalé de phtanites fossilifères, d'ampélites fossilifères et surmonté de sphéroïdes gréseux ou calcaires renfermant également des fossiles de la même faune.

Le grès de May contient des fossiles entièrement différents. Il est intercalé de schistes noirs micacés ; mais ces schistes ne sont pas ampéliteux et ils contiennent les mêmes fossiles que les grès.

Je donne un tableau des couches des terrains briovériens et siluriens de Bretagne. Ces couches ne sont là que pour faciliter l'étude intime et sans aucune prétention de nom. Je me suis gardé de diviser le grès armoricain, le grès culminant, etc., et de donner des noms nouveaux à ces divisions. De même que l'on a laissé le grès de May intact en Normandie, je trouve que l'on doit en faire autant en Bretagne pour nos différentes assises. Plus on simplifiera la stratigraphie, plus on rendra l'étude de la géologie facile. A ce point de vue je trouve que l'habitude de donner des noms nouveaux du pays dans chaque travail local est très malheureuse et complique inutilement la science. Il en est de même pour la nomenclature des fossiles que l'on rend impossible par les divisions et subdivisions des genres et des espèces.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV

Montfortia Rhedonensis Lebesconte

Spongiaire briovérien

- | | | |
|---------------------------------------|---|--|
| Fig. 1. — | } Empreintes en creux et en relief du Rozel | } montrant quelques canaux verticaux recouverts par les pores. |
| Fig. 1bis. — | | |
| Fig. 2. — Empreinte en creux du Rozel | | |

- Fig. 3. — Empreinte en creux du Rozel montrant les canaux verticaux, recouverts de leurs pores, séparés par les étranglements des canaux circulaires et radiaires. Le fossile plonge dans la roche pour en sortir plus loin.
- Fig. 5 et 6. — Empreintes en creux du Rozel montrant dans chaque division les séries de canaux verticaux recouverts de nombreuses empreintes de pores.
- Fig. 7. — Empreinte en relief du Rozel
- Fig. 7^{bis}. — Empreinte en creux du Rozel
- Fig. 8^a, 8^b et 9^a. — Empreintes en relief du Rozel
- Fig. 9^b. — Empreinte en creux du Rozel
- Fig. 8^{bis}. — Empreinte en relief du Rozel, échantillon 8^b, grossi 3 fois, ectoderme montrant la masse des pores.
- Fig. 10. — Empreinte en creux du Rozel montrant le fossile plongeant dans la roche pour en sortir plus loin. Les séries de canaux verticaux sont munies de nombreuses empreintes de pores.
- Fig. 11^a. — Empreinte en creux du Rozel contournée, montrant les séries de pores.
- Fig. 11^b. — Empreinte en creux de Montfort
- Fig. 12. — Empreinte en relief du Rozel
- Fig. 13. — Empreinte de Montfort montrant la coupe du fossile : *a* et *b* montrent la masse des canaux et l'empreinte externe ; *c*, plus oblique, montre seulement l'empreinte externe.
- Fig. 14. — Belle empreinte en creux du Rozel (échantillon grossi 3 fois) montrant avec la plus grande netteté, dans chaque division, les séries des canaux verticaux recouverts par les pores. On remarque dans chaque étranglement circulaire l'empreinte des oscules qui mettent en communication l'extérieur avec les canaux circulaires et radiaires et avec les canaux verticaux.
- Fig. 15. — Empreinte en creux du Rozel montrant les canaux verticaux divisés par les canaux circulaires et recouverts par les pores. Le fossile se termine par une pointe qui n'a pas encore atteint tout son développement.
- Fig. 16. — Empreinte en creux et en relief de Montfort
- Fig. 17. — Empreinte de Montfort

Le nombre des empreintes des pores est considérable. Ces empreintes sont trop petites pour être rendues par le dessin.

montrant les nombreuses empreintes des pores.

montrant bien les canaux verticaux dans chaque division. La pointe cassée longitudinalement empêche de voir la continuation des ornements sur 12.

montrant les fossiles plongeant dans la roche pour reparaitre plus loin.

NOTE SUR LA PRÉSENCE DU *CLATHROPTERIS PLATYPHYLLA* DANS LE RHÉTIEN DU JURA

par M. P. FLICHE.

Le *Clathropteris platyphylla* (Gœpp.) Brongn., auquel il convient de réunir un certain nombre de formes qu'on en a distinguées, sous des noms spécifiques différents, est une des plantes les plus caractéristiques de l'étage rhétien ; elle y a d'abord été signalée abondamment en Allemagne, puis en Scanie ; de Saporta, en combinant ses résultats et ceux de quelques autres observateurs l'a également indiquée sur divers points en France : à Auxy et la Coudre, dans les environs d'Autun, à Pouilly, près d'Auxerre, à Frémontrey (1) et Saint-Etienne, dans les Vosges, à Saint-Flin, près de Nancy, enfin aux environs de Mende ; mais il n'indiquait aucune localité du Jura, où d'ailleurs, à ma connaissance, on n'a point encore signalé de plantes fossiles déterminées, dans le Rhétien. Cela donne quelque intérêt à un échantillon qui a été trouvé par M. Sirot, employé des contributions indirectes à la Saline de Lons-le-Saulnier, et qui m'a été communiqué récemment par M. Girardot, professeur au Lycée de Lons-le-Saulnier, conservateur du Musée de la même ville. Il provient des environs de Lons-le-Saulnier, dans les vignes au sud des Mouillères. M. Girardot a bien voulu l'accompagner d'une note indiquant exactement le niveau auquel il a été trouvé. Elle est ainsi libellée : « Rhétien inférieur. — Niveau du grès de Boisset (A. Girardot, 1890) = Grès de Boisset (Marcou, 1846) = Rhétien inférieur. Zone A (Henry, 1875). Banc de grès à quelques décimètres au-dessus du banc inférieur de grès à débris de reptiles et de poissons, avec nodules de marnes keupériennes verdâtres, qui repose immédiatement sur les marnes irisées du Trias et qui forme le Bone bed inférieur du Jura lédonien. »

La roche est un grès moyennement fin, de couleur grise jaunâtre ; elle renferme beaucoup de débris végétaux, en partie charbonneux,

(1) Nom erroné. — L'étiquette de l'échantillon conservé au Muséum, visé ici par de Saporta, porte : *Côte de Trémontey, près Lamarche* ; l'orthographe exacte de ce nom de localité est, d'après un renseignement pris dans le pays, *Côte de Trémontais*.

tous indéterminables sauf l'empreinte d'une portion de fronde de *C. platyphylla* (Gæpp.) Brongn. qui est très bonne et ne laisse aucun doute sur la détermination de l'espèce. C'est un grand fragment de lobe de 8 cent. de longueur sur 45 mill. de largeur ; il est parcouru en son milieu par une nervure principale de laquelle se détachent latéralement, presque à angle droit, des nervures secondaires reliées entre elles par des nervures tertiaires, très régulièrement disposées ; la nervation plus fine qui remplit les aréoles ainsi formées, est quelquefois, mais rarement, bien conservée. Cette empreinte, celle aussi d'un autre fragment de la même espèce trouvé depuis, par M. Girardot, au même endroit, n'ajoutent rien à ce que nous savons de cette plante déjà bien étudiée, mais sa présence dans ce Rhétien de Lons-le-Saulnier montre une fois de plus combien la Fougère en question a été commune à l'époque où se déposaient les couches de cet âge, à quel point elle en est un fossile caractéristique.

Séance du 19 Novembre 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

En ouvrant la séance, le Président souhaite la bienvenue à M. DEREIMS, et le félicite d'avoir échappé aux dangers qui, durant l'été, avaient si fort préoccupé ses confrères.

Le Président est heureux de constater que, grâce à des hommes comme MM. Foureau, Flamand et Dereims, la géologie française fait particulièrement bonne figure en ce monde, et que son initiative a récemment procuré, non seulement de nouvelles conquêtes pour la science, mais un notable accroissement de l'influence de notre pays en Afrique.

M. **Dereims** remercie M. de Lapparent de ses souhaits de bienvenue. Il est profondément touché des marques de sympathie qui lui ont été prodiguées par ses confrères à son retour. Il se fera un devoir de communiquer à la Société géologique les principaux résultats de ses observations dans l'Adrar et la grande terrasse récente qui s'étend, dans l'Afrique occidentale, à plus de 150 kilomètres à l'intérieur des terres. Il exprime, en outre, le regret de n'avoir pu rapporter tous les matériaux qu'il avait recueillis dans la première partie de son voyage, à cause du pillage auquel a été soumis tout le matériel de la mission pendant sa captivité.

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Perner**, Assistant de la chaire de Géologie à l'Université de Prague, présenté par MM. Antoine Fritsch, professeur à l'Université de Prague, et J. Bergeron ;

Jordan, Paul, Ingénieur au Corps des mines, Chef du Service des mines de la régence de Tunis, présenté par MM. Marcel Bertrand et L. Cayeux.

M. L. Gentil signale parmi les dons reçus depuis la dernière séance : 4 feuilles de la *Carte lithologique sous-marine des côtes de France*, par Thoulet. — C. R. Acad. des Sciences : Maurice Lugeon, *Les anciens cours de l'Aar, près de Meiringen (Suisse)*. — Bull. de l'A. F. A. S., 1899 : Kilian, *La zone du Briançonnais* ; Canu, *Note prélimi-*

naire sur les Bryozoaires de Tours ; Kerforne, *Classification des assises ordoviciennes du Massif armoricain* ; Sauvage, *Catalogue des reptiles trouvés dans le terrain jurassique supérieur du Boulonnais*, etc. — Bull. Soc. des Sciences de l'Yonne, 1900 : M. Péron, *Etudes paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne (Céphalopodes et Gastropodes de l'étage néocomien)*. — Feuille des Jeunes Naturalistes : Benoist, *Bathonien de l'Indre*.

M. Pervinquière, Secrétaire, signale parmi les ouvrages reçus récemment :

Un vol. des Matériaux pour la géologie du Caucase (3, 1) (avec 1 atlas de 4 pl. et 2 cartes). — 4 fasc. des Mémoires du Comité géologique russe : *Untersuchungen über Geologie und Bodenverhältnisse im Kreise Borowitschi*, par P. Zemjatschensky (VII, 3, 2 cartes) ; *Versteinerungen des Süd-Ussuri-Gebietes in der Ostsibirischen Küstenprovinz*, par A. Bittner (VII, 4, 4 pl.) ; *Die Schichten mit Venus Konkensis am Flusse Konka*, par N. Sokolow (IX, 5, 5 pl. et 1 carte) ; *Die Fauna einiger oberpaleozoischer Ablagerungen Russland : Die Cephalopoden und Gastropoden*, par N. Jakobw (XV, 3, 5 pl.). — Dans le Bull. de la Soc. impériale des Naturalistes de Moscou, un article de M^{me} M. Pavlow : *Etude sur l'histoire paléontologique des Ongulés* (2 pl.). — Un article de M. A. Jacobi intitulé : *Lage und Form biogeographischer Gebiete* (2 pl.) (Zeitsch. der Ges. für Erkunde). — Un vol. de M. P. Choffat consacré au *Crétacique supérieur au nord du Tage* (Recueil de Mon. strat. sur le syst. crét. du Portugal) (11 pl.). — Une étude de MM. A.-C. Seward et A.-W. Hill : *On the structure and affinities of a Lepidodendroid Stem from the Calceiferous Sandstone of Dalmeny, Scotland* (4 pl.), et divers travaux sur l'Old red sandstone (Trans. of the Royal Soc. Edinburgh). — *La carte topographique des Etats-Unis à l'échelle de 1/2.500.000, et à l'échelle de 1/62.500*. — *Les roches éruptives des environs de Ménerville (Algérie)*, par L. Duparc, F. Pearce et E. Ritter (Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève), avec 5 pl. — *Über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-Asiens*, par F. von Richtofen (Sitzungsberichte der K. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin).

En présentant à la Société, au nom de l'auteur, une *note sur les travaux exécutés autour de Besançon, de 1828 à 1833*, par M. **Parandier**, le Président rappelle que notre éminent confrère, entré dans sa 97^e année, fait depuis plus de 67 ans partie de la Société, et que son activité scientifique, encore en éveil aujourd'hui, aura embrassé un intervalle de temps jusqu'ici sans égal.

M. G. Dollfus présente de la part de M. **James E. Todd**, géologue du South Dakota, les deux premiers rapports annuels du Service géologique de cet État.

M. Haug dépose sur le bureau, de la part de M. **V. Paquier**, un mémoire intitulé : *Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales*, que cet auteur a présenté le 29 juin 1900 comme thèse de doctorat devant la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

« Ce travail, dit M. Haug, constitue une précieuse contribution à l'histoire de la région rhodanienne pendant la période secondaire ; les conditions bathymétriques des dépôts, en particulier celles des formations crétacées, y sont étudiées avec une grande sagacité et les résultats obtenus sont de nature à pleinement satisfaire l'esprit. Le chapitre tectonique élucide les relations si compliquées entre les plissements antéligocènes et les plissements postmiocènes et met bien en évidence le fait que le Diois et les Baronnies forment une région déprimée, chevauchée par les plis du Beauchaine, d'une part, par ceux du Valentinois méridional, de l'autre.

» Le mémoire de M. Paquier fait le plus grand honneur au Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble, dans lequel il a été élaboré. »

M. Douvillé présente à la Société deux échantillons de Lingules qui lui ont été remis par notre confrère, M. **Stuart-Menteath** ; ils ont été trouvés par lui au sud d'Ascaïn, au pied des montagnes de la Rhune, dans des dolomies fissiles situées entre l'argilite rouge du Trias au sud, et les ophites avec marnes irisées et gypse au nord. Ces échantillons présentent un intérêt particulier au point de vue paléontologique, parce que *leur pédoncule est conservé* ; M. Douvillé ajoute qu'il ne croit pas qu'un pareil exemple de conservation ait été encore signalé. Par sa taille cette lingule ressemble à la *L. tenuissima* des marnes irisées inférieures de Chaufontaine, près Lunéville, mais la forme en est un peu différente.

PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES

par M. P.-W. STUART-MENTEATH.

En dépit de toutes les apparences, il est certain que le calcaire cénomanien de la lisière des Pyrénées plonge sous le manteau de Flysch à Lourdes et forme une plate-forme bosselée jusqu'à Capvern, à dix kilomètres des montagnes. *Entre* ce Cénomanién et le Flysch, le contact discordant et bréchoïde présente partout des affleurements ophitiques et granitiques avec gypse et marnes bariolées. A Capvern, une bosse de Cénomanién typique est entourée de Flysch exactement semblable à celui de Habkern (Interlaken) et avec un développement analogue de *grès de Taviglianaz*. Des filets irréguliers de granulite se développent dans ce grès, et des parties des marnes transformées en granite concrétionné se présentent entre des masses de calcaire changées en quartzite sur la ligne rougie de l'émergence des sources thermales. A Rebénac, et cent autres endroits, des sources moins connues accompagnent des ophites, des gypses et des granulites du même contact. Le vrai lac de Lourdes, qui a englouti un quartier de la ville, paraît dater d'un effondrement des gypses accompagnant l'ophite de contact. A Berne, le Dr Kissling m'a montré la collection de Kaufmann pour son travail complet sur le Flysch de Habkern. Douze exemplaires de Nummulites à l'intérieur du granite appuient ses dessins du grès de Taviglianaz passant insensiblement au granite *exotique* de Habkern. Au Môle, j'ai dû souscrire absolument à la conclusion de M. Marcel Bertrand que la Mollasse est superposée en discordance, et à Leissigen les procédés éruptifs sont presque aussi clairs que dans les Pyrénées. A moins de supposer que le Flysch est la source naturelle du granite et en continuité avec le granite axial caché par des Alpes et des Pyrénées entièrement charriées, je ne puis admettre des charriages locaux et contradictoires pour chaque problème de stratigraphie.

A Urt, un piton d'ophite s'élève jusqu'à 20 mètres au-dessus du Cénomanién typique, et passe à un agglomérat volcanique contenant des plaques de Lias fossilifère cimentées par des marnes bariolées. Dans les agglomérats analogues de Lourdios, Saint-Engrace, Laurhibare, Esterencuby, Iholdy, Vera, j'ai trouvé des plaques de Muschelkalk.

A Bugarach et à Salies-du-Salat on voit des massifs exotiques

coupant les plis du Crétacé et du Tertiaire. Le Bugarach étant formé de dolomies résistantes, et placé près d'un îlot ancien, analogue et admis, est pour M. Roussel et pour moi un îlot en place, comme le Pic de Freychenet. Le massif de Salies, nullement résistant, loin de tout îlot admis, et présentant des apophyses entre le calcaire à Miliolites presque aussi cristallin qu'à Biarritz, est une intrusion éruptive entre le Danien et l'Eocène. Le gypse de Sougraigne et de Salies occupe des synclinaux tertiaires bien définis.

A Lasseube, j'ai revu l'ophite décomposée qui présente la structure granitoïde très habituelle dans les ophites examinées par M. Kuhn, et que M. M. Bertrand a signalées comme « filons dans le Crétacé » (*B. S. G. F.*, t. XIII, p. 575). Elle se présente *entre* le Danien vertical et une série éocène que j'ai relevée au 10.000^m pour Hébert en 1882. Vers l'Est l'ophite se résout, comme à Salies, en minces apophyses bréchoïdes entre des lambeaux brisés et disloqués de l'Eocène, dont les marnes sont transformées en glaises bariolées sur quelques centimètres du contact irrégulier. Pour expliquer la présence de ces glaises *au-dessus* du Danien on a invoqué un charriage.

En vertu de ce charriage à Lasseube, M. Bergeron maintient sa coupe du lac Mouriscot de Biarritz. Il place les marnes bariolées *au dessous* du Danien en dépit des sondages et des coupes de la côte. Il présente, comme le Danien complet, les quelques centimètres de calcaire à Miliolites, jaune, cristallin, dolomitisé, et rempli d'aiguilles de quartz bipyramidé, que j'ai analysé lors des sondages, et que l'on voit sur la côte dans les marnes bariolées et *au-dessus* du Danien, marneux et de 25 mètres d'épaisseur. Sa coupe, sans échelle, représente comme superposés des points distants de 200 mètres.

J'en dirai autant pour ce qui concerne la géologie de l'Hérault. Par les admirables études de MM. de Rouville et Delage on sait que des restes informes de Carbonifère sont dispersés sur les terrains plus anciens. On s'exposerait donc à de graves erreurs en récoltant les fossiles carbonifères dispersés à la surface du Coblenzien, sans apercevoir aussi les fossiles en place trouvés dans les mêmes champs. C'est à une erreur de ce genre que j'attribue ces coupes sans échelle sur lesquelles on a fait figurer le Silurien reposant sur le Carbonifère — exactement comme on a placé *au-dessous* du Danien les marnes bariolées qui, à Lasseube et sur 150 kilomètres, sont si nettement *au-dessus* qu'on invoque des charriages pour expliquer cette superposition. — Sur les lydiennes, voir *B. S. G. F.*, t. XXVII, p. 120.

SUR LES PYRÉNÉES DE LA FEUILLE DE MAULÉON

par M. P.-W. STUART-MENTEATH.

Ayant commencé à cartographier la géologie entre Sarrance et Les Aldudes en 1866, et l'ayant particulièrement fouillée depuis 1878, je crois pouvoir résumer les faits décisifs. La région présente une reproduction singulièrement exacte de la Brèche du Chablais, comme j'ai pu le vérifier cette année en Suisse. M. Lugeon m'a signalé le Môle comme le point décisif, mais j'y ai reconnu que la Molasse est superposée comme M. Marcel Bertrand l'a admis. En vue des dernières recherches de M. Rothpletz, je suis d'ailleurs convaincu que l'Eocène de Murren et Grindelwald est autant en coin que celui de Habkern, et que le *Flysch* des Pyrénées présente, surtout dans ses relations avec le Lias, la reproduction et la solution, mieux conservées, des phénomènes les plus mal présentés dans les Alpes. On a cru pouvoir attribuer le Jurassique de la Jungfrau au Triasique et le Crétacé de Habkern au Paléozoïque, et pour certains écrivains ces nouvelles pistes paradoxales sont le *fiat lux* de la géologie. En Suisse, comme à Naples et dans les Pyrénées, les observations les plus suivies sur le terrain méritent seules une complète créance.

La brèche ou conglomérat entre Bedous, Accous, Béhérobie et Esterençuby (50 × 5 kilomètres), figuré sur les cartes géologiques comme Trias et Paléozoïque, repose sur tout son pourtour sur des calcaires fossilifères du Crétacé, lesquels plongent au-dessous tant au nord qu'au sud, et reparaissent en de nombreux points au fond de la masse. Parmi les fragments fossilifères de tout âge qui composent le conglomérat, je n'ai jamais pu trouver un seul fossile paléozoïque en place. Des schistes, avec plantes ressemblant à celles du lignite crétacé d'Utrillas, Hernani et Saint-Lon, et des calcaires à Brachiopodes, Cidaris, Nérinées, Huîtres, Polypiers, Rudistes et Bryozoaires du Crétacé sont les seules roches en place. Immédiatement autour j'ai pourtant signalé le Dévonien et le Carbonifère avec fossiles abondants, ainsi que le Muschelkalk avec nombreuses *Lingula tenuissima*. Je puis donc aujourd'hui attribuer, même à mes preuves négatives, une certaine valeur.

Le conglomérat se retrouve à Vera, au sud de La Rhune, où il

repose sur le calcaire à *Caprina adversa* de Sare. Tant à Vera que sur la feuille de Mauléon, il est composé en grande partie de fragments d'ophite et il présente des intrusions considérables de cette roche. Au nord de Vera, comme à Iholdy, Tardets, Gotein, etc., on voit des intercalations du conglomérat entre les couches à *Fucoides* du *Flysch*. Ces intercalations, parfaitement interstratifiées, présentent des blocs anguleux d'ophite de 3 à 4 mètres de diamètre, ainsi que des fragments de calcaire *cénomannien* criblés de fossiles caractéristiques. Si on remplace par la pensée l'érosion qui a laissé ces *témoins* au sommet de collines de 500 mètres, on comprend que le conglomérat était autrefois continu avec les vastes dépôts des anciennes vallées ou golfes entre Vera et Bedous. Le conglomérat, avec sa pâte de marnes rouges, est clairement le produit de volcans qui ont vomis tantôt des fragments ophitiques, tantôt des fragments de toutes les roches de leur soubassement. Un recouvrement gigantesque existe, mais il ne provient pas d'un charriage.

Sans préjuger pour le moment la question de l'âge exact de cette Brèche du Chablais des Pyrénées, et surtout sans affirmer la contemporanéité de sa base sur toute la chaîne, je puis dire qu'elle commence avec le Crétacé supérieur et forme depuis la fin du Cénomannien l'élément le plus remarquable des Pyrénées. Elle est, dans les montagnes, l'équivalent du *Flysch* de la plaine, et comme ce dernier habituellement postérieure au Cénomannien. Le *Flysch* des Pyrénées est donc essentiellement d'origine éruptive. Je puis ajouter que les principales cheminées volcaniques paraissent avoir persisté depuis le Permien, donnant localement des conglomérats qui représentent tous les terrains mésozoïques.

Il est donc peu étonnant que M. Macpherson ait trouvé *dans le gypse* de Biarritz des Foraminifères crétacés, et que MM. Crouzet et de Freycinet aient trouvé dans le prétendu Infralias de Dax des fossiles éocènes. Le calcaire à *Milliolites* est altéré par l'ophite dans toute la chaîne, et le *Flysch* est particulièrement susceptible de métamorphisme.

SUR LES POISSONS FOSSILES DU GYPSE DE PARIS

par M. F. PRIEM.

(PLANCHES XV ET XVI).

SOMMAIRE

Historique. — *Amia ignota* Blainville. — 4^me Poisson des plâtrières (Cuvier). — *Notogoneus Cuvieri* Agassiz sp. — *Notogoneus* sp. Vertèbres. — *Labeo ? Cuvieri* n. sp. — *Poecilia Lametherii* Blainville. — *Sargus Cuvieri* Agassiz. — *Smerdis ventralis* Agassiz — Débris divers. — Résumé.

La plupart des Poissons trouvés dans le gypse de Montmartre sont conservés dans la galerie de Paléontologie du Muséum. Grâce à l'obligeance de M. Albert Gaudry, membre de l'Institut, j'ai pu les étudier. M. Munier-Chalmas, professeur de Géologie à la Sorbonne et M. Douvillé, professeur de Paléontologie à l'Ecole supérieure des Mines, ont eu l'amabilité de me communiquer deux remarquables poissons des plâtrières. Je crois utile de publier le résultat de mes recherches sur ces fossiles rares et encore imparfaitement connus.

Historique. — La présence de Poissons fossiles dans le gypse de Montmartre a été signalée dès 1782 par le chevalier de Paul de Lamanon. En ayant trouvé dans les carrières d'Aix-en-Provence, où l'on exploite aussi le gypse, le chevalier de Lamanon soupçonna qu'il s'en trouvait aussi à Montmartre. Il parvint à se procurer un ichthyolite du gypse de Montmartre qu'il décrivit et figura ; le dessin est trop imparfait et la description trop vague pour permettre de reconnaître l'espèce de ce Poisson long de deux pouces environ (0 m. 054) ; il a quelque ressemblance avec le fossile décrit par Cuvier sous le titre de septième Poisson des plâtrières (1).

Faujas Saint-Fond, en 1803, dans son *Essai de géologie* (2) ne fait que mentionner la présence de Poissons fossiles à Montmartre.

(1) Robert de Paul de LAMANON. Description de divers fossiles trouvés dans les carrières de Montmartre, près de Paris, et vues générales sur la formation des pierres gypseuses. *Journal de Physique*, tome XIX, mars 1782, p. 178, pl. I, fig. 2.

(2) Faujas SAINT-FOND. Essai de géologie ou Mémoires pour servir à l'histoire naturelle du globe. Paris, tome I, 1803 (an XI), p. 122-123.

J.-Cl. Delamétherie, en 1803, également (1), donna une description brève d'un Poisson trouvé à Montmartre dans la *seconde masse* du gypse. Il le rangeait dans le groupe des Esoces ou Brochets. C'est le Poisson décrit par Blainville sous le nom de *Poecilia Lametherii* et par Cuvier sous le titre de deuxième Poisson des plâtrières.

Lacépède (2) en 1807 décrivit un Poisson du gypse qui lui avait été remis par Faujas Saint-Fond, et le rangea à côté des Muges. C'est le premier Poisson des plâtrières de Cuvier et l'*Amia ignota* de Blainville.

Cuvier a étudié les Poissons de Montmartre dans ses *Recherches sur les ossements fossiles*. Le tome III de la première édition des *Recherches* (1812, in-4°) se termine par un « Mémoire sur les os de Reptiles et de Poissons des carrières à plâtre des environs de Paris » (20 p., 1 pl. sans numéro). On y trouve la description des cinq premières espèces de Poissons des plâtrières. Les deux autres Poissons des plâtrières (sixième et septième espèces) ne furent décrites que dans les éditions suivantes des *Recherches*.

L'étude des Poissons des plâtrières fut reprise par Blainville (3) et par Agassiz.

AMIA IGNOTA Blainville.

(Pl. XV, fig. 1).

Cuvier. Premier Poisson des plâtrières. *Recherches sur les ossements fossiles*, 2^e édition de 1822, in-4°, t. III, p. 342-343, pl. 76, fig. 13; 4^e édition in-8°, 1835, t. V, p. 624-626, pl. 157, fig. 13.

Blainville. Sur les Ichthyolites. *Nouv. Dict. Hist. Nat.*, t. XXVIII, 1818, p. 373, tiré à part, p. 69-70.

Agassiz. *Notaeus laticaudus*. *Recherches sur les Poissons fossiles*, t. V, part. I, 1844, p. 45 et t. V, part. II, 1844, p. 127-128, pl. XLVI,

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, part. III, 1895, p. 370-371.

Ce Poisson avait été étudié par Lacépède qui le plaçait à côté des Muges. Cuvier le décrivit sous le titre de premier Poisson des plâtrières et fit ressortir ses rapports avec l'*Amia calva* actuel d'Améri-

(1) J.-Cl. DELAMÉTHÉRIE. Description d'un Poisson fossile trouvé dans un bloc de gypse de Montmartre. *Journal de Physique*, t. LVII, 1803 (an XI), p. 330, pl. I.

(2) B. de LACÉPÈDE. Sur un Poisson fossile trouvé dans une couche de gypse de Montmartre, près de Paris. *Annales du Muséum*, t. X, 1807, p. 234-235.

(3) D. de BLAINVILLE. Sur les Ichthyolites ou les Poissons fossiles. Extr. du *Nouveau dictionnaire d'Histoire Naturelle*, t. XXVIII, 1818.

que : nombre des vertèbres, rayons branchiostèges aplatis, forme générale du corps, queue arrondie. Mais Cuvier pensait que la nageoire dorsale était double parce qu'il ne trouvait pas sur l'échantillon étudié trace de la partie moyenne de cette nageoire. C'était pour Cuvier une sorte d'*Amia* à deux nageoires dorsales.

Blainville insista sur les rapports avec l'*Amia* et appela le fossile de Montmartre *Amia ignota*.

Agassiz reconnut que la nageoire dorsale était simple mais il ne remarqua pas l'hétérocercie interne du Poisson ; il l'écarta de l'*Amia* pour la ranger à côté des Salmonés sous le nom de *Notaeus laticaudus*, tandis qu'il décrivait sous le nom de *Cyclurus Valenciennesi* et rangeait parmi les Cyprinidés un Poisson très voisin du précédent, provenant de l'Oligocène de Ménat (Puy-de-Dôme).

Heckel examina l'extrémité de la colonne vertébrale de ces Poissons et constata qu'elle se termine comme chez les Ganoïdes ; il en conclut que *Notaeus* et *Cyclurus* étaient de vrais Ganoïdes (1). Il reconnut plus tard qu'il n'y a aucune différence entre les deux genres *Notaeus* et *Cyclurus* et que de plus ces deux genres n'en font qu'un avec *Amia* (2), opinion adoptée ensuite par Gervais (3).

La collection de Paléontologie possède un certain nombre de pièces d'*Amia ignota*.

Les nos 11302-11303 (Catalogue d'anatomie comparée, ossements fossiles) sont l'empreinte et la contre-empreinte d'un individu dont Agassiz a représenté en haut de sa planche (t. V, 2^e partie, pl. 46) l'empreinte en creux (n° 11302).

Les nos 11304-11305 sont l'empreinte et la contre-empreinte d'un individu plus grand. L'empreinte en relief (n° 11304) a été représentée en demi-grandeur par Cuvier et grandeur naturelle par Agassiz au bas de sa planche.

Il faut citer en outre une région caudale d'*Amia ignota* (n° 11306) et un Poisson en fort mauvais état (n° 11341) provenant de la collection de Drée.

Les pièces en question sont dans un médiocre état de conservation et il est nécessaire de les examiner toutes pour se faire une idée suffisamment nette d'*Amia ignota*.

(1) HECKEL. Ueber das Wirbelsäulen-Ende bei Ganoïden und Teleostiern. *Sitz. der kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. cl.*, t. V, 1850, séance du 11 juillet, p. 143 148.

(2) HECKEL. Bemerkungen über die Ordnung der Chondrostei und die Gattungen *Amia*, *Cyclurus*, *Notaeus*. *Sitz. Akad. Wiss. Wien*, t. VI, 1851, séance du 27 février, p. 219-224.

(3) P. GERVAIS. *Zool. et Paléont. franç.*, 2^e édit., 1859, note de la page 530.

L'*Amia ignota* étant de petite taille, n'atteignant pas plus de 0 m. 23 de longueur (individu 11304-11305), c'est-à-dire le tiers seulement de l'*Amia calva* actuel dont la longueur est d'au moins deux pieds (0 m. 66). La tête est plus longue et plus grosse relativement que celle de l'espèce actuelle et elle est contenue quatre fois environ dans la longueur totale.

Le nombre des vertèbres est difficile à compter parce qu'elles sont représentées par des empreintes mal conservées et effacées en certains points. Il paraît y avoir en tout plus de 70 segments vertébraux tandis que chez l'*Amia calva* il y en a environ 90; c'est le nombre donné par Shufeldt (1), tandis que Schmidt (2) en compte 86, 37 segments abdominaux et 47 caudaux, non compris deux vertèbres soudées à la partie postérieure du crâne.

On sait que dans la région abdominale et le commencement de la région caudale d'*Amia* les centres vertébraux sont tous semblables et portent chacun des arcs supérieurs et des arcs inférieurs. Au contraire dans la plus grande partie de la région caudale il y a eu alternance de segments privés d'arcs et d'autres qui en portent; les premiers sont appelés centres ou pleurocentres, les seconds intercentres ou hypocentres.

Les centres et intercentres se voient nettement sur les deux individus d'*Amia ignota* et encore mieux sur la partie postérieure d'*Amia ignota* portant le n° 11306 (pl. XV, fig. 4). Cette pièce montre très bien l'hétérocercie interne du Poisson, la colonne vertébrale se relève pour pénétrer dans la nageoire caudale. Au contraire dans les pièces figurées par Cuvier et Agassiz l'hétérocercie se voit difficilement; l'exemplaire n°s 11304-11305, a la partie postérieure de la colonne vertébrale presque effacée; dans l'exemplaire n°s 11302-11303 cette partie est rompue et déplacée; ce qui explique l'erreur commise.

Les apophyses neurales, les côtes, les apophyses hæmales sont bien visibles.

Le n° 11302 montre bien que les rayons dorsaux se prolongent sans interruption sur le dos au nombre de 40 environ, avec les osselets interépineux, contrairement à l'opinion de Cuvier qui croyait voir sur l'individu qu'il a figuré (n° 11304) deux nageoires dorsales séparées. Le nombre des rayons dorsaux est inférieur à celui des rayons dorsaux de l'*Amia calva* où il y en a 52 (Shufeldt),

(1) R.-W. SHUFELDT. The osteologie of *Amia calva*. Ann. Rep. U. S. Fish. Commission, 1883 (1885), p. 747-878, pl. I-X.

(2) E. SCHMIDT. Untersuchungen zur Kenntniss des Wirbelbaues von *Amia calva*. Zeitsch. für Wiss. Zoologie, Bd LIV, 1892, 4^e fasc., 21 p., 5 fig., 1 pl.

Le n° 11306 montre bien les osselets interépineux avec un certain nombre de rayons dorsaux. C'est ce numéro qui montre le mieux la nageoire caudale. Le nombre des rayons de la caudale, ramifiés et branchus est de 15. Le nombre des rayons dans la caudale de l'*Amia calva* est de 17 d'après le professeur Andreae (1) tandis que Shufeldt en compte 25; cette différence tient à ce qu'il faut ajouter aux 17 gros rayons ramifiés, 4 petits rayons qui se trouvent à la base, à la partie supérieure et à la partie inférieure.

Sur l'exemplaire n° 11306 l'anale est assez mal conservée, avec les traces de 8 rayons, mais sur l'exemplaire n° 11302 il y en a 10, au lieu de 12 chez *Amia calva* (Shufeldt).

Sur les pièces du Muséum les nageoires paires sont mal conservées. Il en est de même de la tête qui est écrasée et dont les os sont méconnaissables; sur les mâchoires on voit quelques dents, dont trois assez fortes sur le prémaxillaire (n° 11303).

Les rayons branchiostèges sont larges et plats.

Les écailles se voient sur les diverses pièces et notamment sur la pièce n° 11306. Mais c'est sur la pièce n° 11341 provenant de la collection de Drée et trouvée d'après le Catalogue dans les carrières à plâtre des environs de Paris, que les écailles sont le mieux conservées.

Cette pièce consiste en un morceau de marne blanche avec un Poisson en fort mauvais état; il y a une partie des mâchoires avec deux dents pointues et crochues, des morceaux d'os operculaires et de rayons branchiostèges, et des débris des nageoires paires. Sur ce fragment long de 0 m. 22 on ne voit aucune trace de colonne vertébrale. Le reste de la pièce se compose de grandes écailles brisées. Elles sont vues par leur face interne finement granulée avec un bord lisse. Dans certaines la face interne est enlevée et l'on voit sur la roche l'empreinte de la face externe avec de fines stries parallèles très serrées. L'aspect de ces écailles est tout à fait celui des écailles d'*Amia Kehreri*, figurées par le professeur Andreae (2) et des écailles d'*Amia anglica* figurées par M. E.-T. Newton (3). Les plus intactes de ces écailles ont une largeur de 0 m. 006 et leur longueur dépassait certainement 0 m. 012.

L'examen du premier Poisson des plâtrières nous conduit à cette

(1) ANDRAE. Beitrag zur Kenntniss der fossilen Fische des Mainzer Beckens. *Abhand. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch.* Frankfurt, t. XVIII, 1894, p. 351-365, pl. I. Voir p. 361 et la fig. 23 qui représente la nageoire caudale d'*Amia Kehreri*.

(2) ANDRAE. Pl. I, fig. 8-11.

(3) E.-T. NEWTON. On the remains of *Amia* from Oligocene strata in the isle of Wight. *Quart. Journal Geol. Soc. London*, t. LV, 1899, p. 1-10. Voir p. 6-7 et pl. I, fig. 14 et 19-21.

conclusion qu'il appartient bien au genre *Amia*. Il a tous les caractères du genre et appartient à une espèce de taille notablement plus faible que celle de l'*Amia calva* actuel. L'*Amia ignota* diffère en outre de l'*Amia calva* par la tête relativement plus forte, le moindre nombre des vertèbres, des rayons dorsaux et des rayons caudaux.

Quatrième Poisson des plâtrières (Cuvier).

Cuvier a désigné comme quatrième Poisson des plâtrières un fragment de Poisson moulé et attaché sur un morceau de glaise adhérent au plâtre et faisant partie de la collection de Drée (Cuvier. Rech. oss. foss., édition in-8° de 1835, t. V, p. 630-632, pl. 157 fig. 11; p. 345-346, pl. 76, fig. 11 de l'édition in-4° de 1822). Il avait remarqué l'empreinte de l'œil, une grande partie de la mâchoire inférieure avec une dent en place, l'os carré, le palatin, des portions d'os des tempes, l'empreinte de l'opercule, de trois rayons branchiostèges, une partie de l'os de la langue, des parties de l'os de l'épaule du côté droit, d'autres os de la tête, enfin des empreintes d'écailles en plusieurs rangées parallèles. Cuvier concluait que ce Poisson se rapprochait beaucoup de la Truite.

Blainville (Ichthyolites, p. 70) pensait que le Poisson en question devait rentrer dans l'espèce qu'il appelle *Anormurus macrolepidotus*, espèce fondée sur un Poisson incomplet de la collection de Drée, qui pourrait bien être, d'après sa description, la pièce du Muséum n° 11341, décrite plus haut, et que nous avons rapportée à *Amia ignota*.

Agassiz rangeait la pièce de Cuvier (voir Rech. Poiss. foss., t. V, 2^e partie, 1844, p. 90, pl. 44, fig. 3) dans son espèce *Notogoneus (Sphenolepis) Cuvieri*, mais c'est évidemment une erreur puisque la Truite ? de Cuvier a une grande mandibule dentée tandis que les Poissons du genre *Notogoneus* n'ont pas de dents.

La pièce décrite par Cuvier se trouve au Muséum inscrite au Catalogue d'anatomie comparée, t. 2, sous le n° 11311, avec cette mention : tête de Truite d'espèce indéterminée, Cuvier pl. 76, fig. 11. Mais la pièce est aujourd'hui très incomplète ; toute la partie antérieure manque, il ne reste rien des os de la tête, on ne voit que des rangées d'écailles. Elles se présentent par leur face interne qui est granulée avec un bord lisse. Certaines laissent voir l'empreinte de la face externe qui est parcourue par de fines lignes parallèles très serrées. Par ces caractères elles ressemblent absolument à des écailles d'*Amia*. Autant qu'on en peut juger maintenant d'après

son mauvais état de conservation le quatrième Poisson des plâtrières doit être rapporté à *Amia ignota* et *Anormurus macrolepidotus* de Blainville serait un synonyme d'*Amia ignota*.

NOTOGONEUS CUVIERI Agassiz sp.

Cuvier. Sixième Poisson des plâtrières. Rech. oss. foss., 2^e édition in-4^o, 1822, t. III, p. 346-347, pl. 77, fig. 15; 4^e édition in-8^o, 1835, t. V, p. 633-635, pl. 158, fig. 15.

Agassiz. *Sphenolepis Cuvieri*. Rech. Poiss. foss., t. V, 2^e partie, 1844, p. 89-90, pl. 44, fig. 1-2 (non fig. 3-12).

A. Smith Woodward. *Notogoneus Cuvieri*. Agassiz, sp. On some extinct Fishes of the Teleostean family *Gonorynchidæ*. Proc. Zool. Soc., London, 1896, p. 503-504, pl. XVIII.

Le sixième Poisson des plâtrières fut décrit par Cuvier comme un Physostome de forme allongée dont la nageoire dorsale est un peu en arrière des ventrales et plus en avant que l'anale, et qui est dépourvu de dents. Le museau saillant et la disposition des nageoires rappellent, d'après Cuvier, les Cyprinoïdes à nez proéminent, tels que le *Gonorhynque*.

Agassiz remarqua chez ce Poisson la présence d'écailles allongées à stries longitudinales et parallèles et établit le genre *Sphenolepis* qu'il plaça, à cause du corps allongé et de la position de la dorsale dans la famille des Esocidés. Il rangea dans ce genre le sixième Poisson des plâtrières sous le nom de *Sph. Cuvieri* et un Poisson d'Aix-en-Provence décrit par Blainville sous le nom de *Cyprinus squamosseus*; Agassiz en fit le *Sph. squamosseus* Blainville sp.

Blainville ne parle pas dans son ouvrage (1818) du Poisson, que Cuvier d'ailleurs ne décrivit qu'en 1822, sous le nom de sixième Poisson des plâtrières. Toutefois Blainville rapporte avec doute à son *Cyprinus (Sphenolepis) squamosseus* un fragment de Poisson provenant des carrières d'Argenteuil et appartenant à la collection de Drée; il s'agit peut-être de *Sphenolepis Cuvieri*. Blainville trouvait aussi des rapports entre les écailles de son *Anormurus macrolepidotus* et celles de son *Cyprinus squamosseus*; mais nous pensons que l'*Anormurus macrolepidotus* n'est autre qu'*Amia ignota*.

M. A. Smith Woodward est revenu à l'idée de Cuvier. Il place les Poissons en question du gypse de Montmartre et du gypse d'Aix dans la famille des Gonorhynchidæ, Poissons Physostomes (groupe des Isospondyli) représentés aujourd'hui par le seul genre *Gonorhynchus* des mers de l'Afrique du sud, du Japon, d'Australie et de la Nouvelle-Zélande.

Ces poissons du gypse seraient des *Goniorhynchidæ* d'eau douce, de même que celui de l'Eocène de Green River dans le Wyoming, décrit par Cope sous le nom de *Notogoneus osculus* (1).

Le nom de *Sphenolepis* étant préoccupé (Nees 1834), M. A. Smith Woodward (2) le remplace par celui de *Notogoneus*. *Sphenolepis Cuvieri* devient ainsi *Notogoneus Cuvieri* Agassiz sp.

Les échantillons du Muséum portent au Catalogue les nos 11307-11308. Ils représentent l'empreinte et la contre-empreinte d'un individu à peu près complet. Le n° 11308 est l'empreinte figurée par Cuvier et aussi par Agassiz (t. V, pl. 44, fig. 2); le n° 11307 est la contre-empreinte de la partie postérieure du Poisson; elle a été figurée par Agassiz (pl. 44, fig. 1).

La longueur totale du Poisson est de 0 m. 185; la longueur de la partie conservée de la caudale est de 0 m. 01; celle de la tête 0 m. 04. La plus grande hauteur du corps, au niveau de la dorsale, est de 0 m. 02. On voit une partie des vertèbres bien conservées et l'empreinte des autres; il y en a une cinquantaine. Elles sont à peu près aussi hautes que longues (hauteur 0.0025, longueur 0.003). On voit en partie les apophyses neurales, les côtes minces et grêles, les apophyses hémiales, quelques osselets interépineux, et de nombreuses arêtes intermusculaires.

Il n'y a plus trace des nageoires pectorales; les nageoires ventrales sont abdominales et paraissent avoir une dizaine de rayons. La nageoire dorsale se trouve un peu en arrière des ventrales et plus en avant que l'anale. On voit les restes d'une dizaine de rayons dorsaux, l'anale montre sept rayons conservés; la caudale paraît tronquée, on y voit une vingtaine de rayons. La distance de la dorsale à la tête est de 0 m. 065; elle se termine à 0 m. 04 de la caudale.

La tête est mal conservée, le museau est allongé, il n'y a pas trace de dents. Les branchiostèges sont visibles; le sous-opercule montre les fentes profondes du bord postérieur caractéristiques des *Notogoneus*.

Les empreintes des écailles sur les deux échantillons sont peu nettes. On en aperçoit cependant dans la région du dos en avant de la dorsale. Elles sont disposées en séries longitudinales, petites, allongées dans le sens antéro-postérieur avec des stries parallèles plus ou moins visibles à la loupe. On distingue aussi sur quelques-

(1) *American Naturalist*, t. XIX, 1885, p. 1091.

(2) Le nom de *Sphenolepis* est préoccupé. Le naturaliste Nees l'a employé le premier et l'a attribué en 1834 à un Insecte hyménoptère.

unes un bord postérieur cténoïde. M. A. Smith Woodward dit que ce dernier caractère se voit bien sur un exemplaire conservé au British Museum.

NOTOGONEUS sp.

(Vertèbres)

(Pl. XV, fig. 2-5).

La collection du Muséum renferme un certain nombre de vertèbres provenant du gypse de Montmartre. Sous les nos 11321-11331 il y a 11 pièces. L'une d'elles n° 11321 est un basilaire (pl. XV, fig. 2), les autres sont des vertèbres ; six d'entre elles ont été figurées par Agassiz (t. V, 2^e partie, pl. 44, fig. 4-9), celle de la fig. 6 d'Agassiz avait été figurée par Cuvier (pl. 158, fig. 9).

Ces vertèbres sont regardées par Agassiz comme des vertèbres de *Notogoneus* (*Sphenolepis*), mais il remarque avec raison qu'elles sont notablement plus grandes que celles de *Sphenolepis Cuvieri* et proportionnellement plus courtes ; elles présentent d'après lui les caractères de celle de *Sph. squamosseus* d'Aix.

Elles répondent à la description des vertèbres de *Notogoneus osculus* Cope donnée par M. A. Smith Woodward (1). Elles ont la forme d'un sablier avec un orifice pour la notocorde ; elles sont plus hautes que longues (hauteur 0 m. 011, longueur 0 m. 006). Sur leur tranche il y a des lames longitudinales de consolidation. Elles présentent deux arcs neuraux larges et plats, deux petites apophyses articulaires inférieures et plusieurs d'entre elles ont deux fortes apophyses inferolatérales obliques qui soutenaient les côtes. Ces apophyses se voient bien sur la fig. 4 d'Agassiz ; dans la vertèbre n° 11322 représentée ici (pl. XV, fig. 3), on voit à droite l'un de ces prolongements et à gauche une partie de l'autre. Ces vertèbres sont des vertèbres abdominales.

La vertèbre n° 11323 figurée par Agassiz sous le n° 9 montre une longue apophyse et à côté d'elle on voit nettement l'empreinte d'une seconde apophyse qui partait du centre vertébral à côté de l'autre. Il s'agit ici d'une vertèbre caudale à épine neurale fourchue à la base comme celles figurées par M. A. Smith Woodward pour *N. osculus* (2). Elle est aussi longue que haute. Je la représente ici (pl. XV, fig. 5).

(1) *Proc. Zool. Soc. London*, 1896, p. 502.

(2) *Id.*, p. 502, pl. XVIII, fig. 2.

Je pense que ces vertèbres appartiennent à un Poisson du genre *Notogoneus* mais d'une espèce distincte de *N. Cuvieri*, et notablement plus grande. Les vertèbres sont beaucoup plus grandes que celles de *N. Cuvieri*, et sont presque toutes très sensiblement plus hautes que longues, tandis que celles de *N. Cuvieri* ont les deux dimensions presque égales, avec la longueur dépassant un peu la hauteur.

Il faut rapporter à cette grande espèce de *Notogoneus* une vertèbre de la collection du Muséum, sans numéro de Catalogue (pl. XV, fig. 4). Elle se trouve sur un morceau de gypse mais la localité n'est pas indiquée. On voit les arcs neuraux avec l'épine neurale et une des larges apophyses inferolatérales, supports des côtes.

Parmi des pièces détachées provenant du gypse de Montmartre se trouve une pièce n° 11320, fort incomplète mais dont l'empreinte sur le gypse est fort nette. Par sa forme elle répond assez bien au préopercule de *Notogoneus osculus* figuré par M. A. Smith Woodward(1). Elle pourrait appartenir à *Notogoneus* sp.

LABEO? CUVIERI n. sp.

(Pl. XV, fig. 6).

Cuvier. Septième Poisson des plâtrières. Rech. oss. foss., 2^e édition, de 1822, in-4°, t. III, p. 348, pl. 77, fig. 14 ; 4^e édition, in-8°, 1835, t. V, p. 635, pl. 158, fig. 14.

Blainville. *Cyprinus minutus*? Ichthyolites. Extr. Nouv. Dict. Hist. Nat., 1818, p. 71-72.

Agassiz. *Poecilia Lametherii*. Rech. Poiss. foss., t. IV, 1839, p. 170, note.

L'original de Cuvier porte au Catalogue le n° 11309 avec cette mention : *Cyprinus* d'espèce indéterminée. Pour Cuvier c'est au sous-genre des Carpes proprement dites ou à celui des Labéons qu'appartient ce Poisson Cyprinoïde. Cuvier avait remarqué l'existence d'une longue nageoire dorsale comme chez les Carpes et les Labéons.

Blainville dit avoir observé dans la collection de Drée un petit Poisson long de 21 lignes et haut de 3 ou 4. Il l'appelle *Cyprinus minutus*. La dorsale unique, immédiatement en arrière des nageoires pelviennes, avait 7 à 8 rayons. La nageoire caudale était grande, lancéolée ou même ovale avec 13 rayons au moins ; il n'y avait pas trace des pectorales et les nageoires ventrales placées abdominale-

(1) *Proc. Zool. Soc. London*, 1896, pl. XVIII, fig. 1.

ment étaient fort petites et avaient 5 rayons. Blainville ne fait pas allusion au septième Poisson des plâtrières de Montmartre, qui ne fut décrit par Cuvier qu'en 1822, et il est difficile d'identifier sa description avec l'exemplaire de Cuvier.

Agassiz sans donner ni description ni figure identifie à tort comme nous le verrons, le septième Poisson des plâtrières avec le deuxième Poisson des plâtrières qu'il appelle *Poecilia Lametherii* d'après Blainville.

La longueur totale du corps est de 0 m. 06 dont 0 m. 01 pour la tête et 0 m. 01 également pour la caudale. La hauteur du corps est aussi de 0 m. 01. On voit 18 vertèbres abdominales avec de fortes côtes et 25 vertèbres caudales; on aperçoit seulement de faibles traces des nageoires pectorales; les ventrales montrent 10 rayons. La nageoire dorsale est certainement incomplète, car au-dessus de l'anale il y a 9 rayons dont 2 représentés seulement par leurs empreintes, mais il y a trace de 3 ou 4 rayons au-dessus des ventrales et il paraît y en avoir eu d'autres en avant dont on voit assez facilement les empreintes. Il n'y a pas trace d'un premier rayon épineux comme il en existe dans le genre *Cyprinus*. La dorsale s'arrête à 0 m. 012 de la caudale. La nageoire anale est également incomplète; en avant on voit 3 rayons, puis après un intervalle 6 autres rayons à la suite desquels il y a trace de 3 rayons plus petits. Elle se termine à 0 m. 01 de la caudale. La nageoire caudale est bifurquée avec 10 ou 11 rayons en haut et en bas.

La tête est fort mal conservée; les os sont brisés, on voit seulement une partie du contour supérieur du crâne et de l'orbite, une partie des os operculaires et des fragments des mâchoires. Les pièces operculaires sont lisses, les mâchoires ne présentent pas trace de dents.

Une bonne partie du corps est couverte d'écailles assez grandes mais brisées, laissant voir à la loupe de fines stries radiales.

On voit d'abord que le septième Poisson des plâtrières ne peut être confondu avec *Poecilia Lametherii* (2^{me} Poisson des plâtrières) dont l'anale est longue et dont la dorsale est opposée à l'anale.

Tout indique que nous avons affaire à un Physostome de la famille des Cyprinoïdes comme le croyait Cuvier. L'imparfait état de conservation du Poisson et l'absence des dents pharyngiennes ne permettent pas de le rapporter à un genre déterminé. Cependant comme la dorsale dépourvue d'un premier rayon épineux paraît s'être étendue loin en avant et même en avant des ventrales, nous le rapprochons du genre actuel *Labeo*. Chez *Labeo* (*Rohita*) Hamilton

Buchanan sp., la dorsale est aussi très avancée, dépasse les ventrales et d'autre part atteint et recouvre presque complètement l'anale (1). Toutefois dans le genre *Labeo* le nombre des vertèbres est différent et il y a plus de vertèbres abdominales que de caudales à l'inverse de ce qui a lieu chez le Poisson des plâtrières. Ainsi chez *L. niloticus* Cuvier il y a 26 vertèbres abdominales et 15 caudales ; chez *L. Forskalii* Rüppell il y en a 23 abdominales et 16 caudales (2). C'est donc avec doute que nous assignerons le septième Poisson des plâtrières au genre *Labeo*. D'autre part, comme suivant toute probabilité, il est distinct de *Cyprinus minutus* de Blainville, qui est mal défini, nous l'attribuerons à une espèce nouvelle sous le nom de *Labeo* ? *Cuvieri*.

Le genre *Labeo* actuel habite les eaux douces de l'Afrique tropicale et des Indes. Les Poissons de ce genre présentent d'assez grandes variations de taille. *L. nandina*, le Poisson des Indes qui ressemble le plus à la Carpe d'Europe, peut avoir 2 ou 3 pieds de long, mais la plupart des espèces atteignent rarement 0 m. 50 de long et souvent n'ont qu'une quarantaine de centimètres ; certaines espèces comme *Labeo chalybeatus* Cuv. et Valenc. sp., de Rangoon. n'atteignent qu'un peu plus de 10 centimètres ; elles sont ainsi comparables au septième Poisson des plâtrières.

POECILIA LAMETHERII, Blainville.

Cuvier. Deuxième Poisson des plâtrières. Rech. oss. foss., 2^e édition, in-8°, 1822, t. III, p. 343-345, pl. 76, fig. 12 ; 4^e édition, in-8°, 1835, t. V, p. 626-630, pl. 157, fig. 12.

Blainville. Ichthyolites. Extr. Nouv. Dict. Hist. Nat., t. XXVII, 1818, p. 70.

Agassiz. Rech. Poiss. foss., t. IV, 1839, p. 170, note.

Ce Poisson ne se trouve plus au Muséum et n'est pas indiqué au Catalogue. Il avait été trouvé dans la *seconde masse* du gypse. Delaméthérie l'avait examiné avec Lacépède. Le fossile était privé de tête, sa queue était fourchue. La position de la dorsale, immédiatement placée au dessus de la longue anale, l'avait fait placer parmi les Brochets.

(1) CUVIER et VALENCIENNES. Histoire naturelle des Poissons, t. XVI, 1842, p. 244, pl. 473.

(2) A. GÜNTHER. Catalogue of the Fishes in the British Museum, t. VII, London, 1868, p. 47.

Cuvier le décrit et le figura. Il remarqua que ce fossile n'avait pas de rayons épineux, il comptait 10 rayons à la dorsale et 14 à l'anale. La brièveté du tronc, outre la position de la dorsale, porta Cuvier à comparer le Poisson de Montmartre au genre *Mormyrus* du Nil (Physostomes, Mormyridés) et au genre *Poecilia* qui comprend de petits Poissons de l'Amérique tropicale appartenant à l'ordre des Physostomes et la famille des Cyprinodontes. Blainville adopta cette dernière opinion et nomma le deuxième Poisson des plâtrières *Poecilia Lametherii*.

Agassiz cita ce fossile seulement en note, sans description ni figure et lui donna le nom créé par Blainville. Il l'identifia sans explication au septième Poisson des plâtrières qui est un Cyprinoïde.

Winkler (1) a signalé, dans le Miocène d'Oeningen, un Poisson qu'il a appelé *Poecilia œningensis*. Mais M. A. Smith Woodward (2) a démontré qu'il s'agissait là d'une mauvaise détermination et que le Poisson d'Oeningen n'était autre qu'un Acanthoptérygien qu'on devait identifier au *Lepidocottus brevis* Agassiz sp.

Comme rien ne prouve que le deuxième Poisson des plâtrières est un *Poecilia*, l'existence, en Europe, pendant le Tertiaire, de ce genre de l'Amérique tropicale, doit donc être considérée comme très douteuse.

SARGUS CUVIERI Agassiz.

(Pl. XVI, fig. 1-2).

Cuvier. Troisième Poisson des plâtrières. Rech. oss. foss., 2^e édition, in-4^e, 1822, t. III, p. 338-340, pl. 76, fig. 16-17; 4^e édition, in-8^e, 1835, t. V, p. 617-621, pl. 157, fig. 16-17.

Blainville. Sparus ? Ichthyolites. Extr. Nouv. Dict. Hist. Nat., t. XXVIII, 1818, p. 69.

Agassiz. Rech. Poiss. foss., t. IV, 1839, p. 168-171.

Le Poisson avait été trouvé à Montmartre dans la *première masse* du gypse. Cuvier l'a étudié sous le titre de troisième Poisson des plâtrières. Il dit que le fossile consiste en une double empreinte, et que la partie dorsale est enlevée. C'est, dit-il, un Acanthoptérygien. Les nageoires ventrales thoraciques présentaient un gros

(1) T.-C. WINKLER. Description de quelques nouvelles espèces de Poissons fossiles des calcaires d'eau douce d'Oeningen. Haarlem, 1861.

(2) A. SMITH WOODWARD. On a supposed tropical american Fish (*Poecilia*) from the Upper Miocene of Oeningen, Baden. *Geolog. Magaz.*, new series, dec. IV, vol. V, 1898, p. 392-394.

aiguillon suivi de quatre rayons. La nageoire anale montrait trois aiguillons dont le premier était le plus court. La mâchoire inférieure, convenablement conservée sur l'une des empreintes (Cuvier, fig. 16), montrait en arrière deux dents hémisphériques comme chez les Spares et en avant une dent conique et pointue à laquelle répondait une dent de la mâchoire supérieure ; en outre il y avait des restes de dents plus petites.

Suivant Cuvier le fossile était un Spare. Blainville était porté à adopter la même opinion, tout en remarquant qu'il y a des Perches ayant une dentition analogue.

Agassiz s'est borné à transcrire la description donnée par Cuvier en ajoutant que c'est surtout la forme de la mâchoire inférieure qui l'engageait à placer ce fossile dans le genre *Sargus*. Il lui a donné le nom de *S. Cuvieri*. Agassiz disait n'avoir pu retrouver au Muséum l'original de Cuvier et il y manque en effet. La planche citée dans le texte d'Agassiz (t. IV, pl. 18, fig. 1 a, 1 b) n'a jamais été publiée.

La collection de Géologie de la Sorbonne contient un exemplaire de *Sargus Cuvieri* (n° 2229 du Catalogue), provenant de la collection Constant Prévost. Il a été trouvé dans la masse supérieure du gypse de Montmartre (pl. XVI, fig. 4).

C'est un Poisson dont les contours sont très nets, mais auquel manquent une grande partie de la tête et de la nageoire dorsale. La longueur totale est de 0 m. 115 et la longueur sans la queue 0 m. 10. La hauteur maximum est de 0 m. 04 et au niveau de l'anale 0 m. 027.

La tête est représentée par quelques débris d'os et par la partie antérieure de la mâchoire inférieure ; on voit aussi une molaire de forme arrondie et en avant un débris d'incisive.

Après la tête viennent quelques rayons de nageoire déplacés et brisés, savoir en haut deux piquants de la dorsale et en bas des fragments appartenant probablement aux pectorales. En arrière il y a en place quatre rayons postérieurs de la dorsale avec quelques osselets interépineux. L'anale montre des osselets interapophysaires bien conservés, surtout l'antérieur portant les piquants. Il y a trois piquants très forts ; le premier est le plus court, le second est le plus long ; les longueurs respectives des piquants sont 0 m. 01, 0 m. 022 et 0 m. 017 ; à la suite il y a trois rayons. On ne voit que la base de la caudale avec 11 rayons en haut et 11 rayons en bas. Les ventrales sont déplacées et représentées par quelques rayons.

On voit une partie de la colonne vertébrale, savoir 19 vertèbres en sablier plus longues que hautes (longueur 0 m. 004, hauteur 0 m. 003) avec les apophyses neurales et hémales ; il y a en avant quatre fortes côtes.

Ce Poisson est un Acanthoptérygien Perciforme ayant trois rayons épineux à l'anale et pourvu de molaires arrondies. D'après cela, c'est un Sparoïde appartenant au genre *Sargus* et qui paraît bien correspondre au *Sargus Cuvieri* d'Agassiz.

La collection de Paléontologie de l'Ecole des mines renferme un Poisson provenant du gypse de Sannois, près Paris, et donné par M. Lucas. Il est représenté par une empreinte et une contre-empreinte. Celle-ci ne correspond qu'à la partie postérieure de l'empreinte figurée (pl. XVI, fig. 2).

On voit sur la figure un fragment de Poisson dont la tête manque ainsi que la queue. La longueur du fragment est de 0 m. 12, sa plus grande hauteur au niveau de la dorsale est de 0 m. 05 à 0 m. 06, et dans la région de l'anale 0 m. 04. Il y a environ 25 vertèbres en place ou à l'état d'empreintes ; elles sont légèrement plus longues que hautes (largeur 0 m. 004, hauteur 0 m. 003). On voit nettement les apophyses neurales, les apophyses hémales dans la partie postérieure et en avant quelques côtes longues et minces.

La dorsale est en partie épineuse et la partie molle suit immédiatement la partie épineuse. On distingue une partie des osselets interépineux ; les piquants dorsaux représentés par eux-mêmes ou par leurs empreintes, sont au nombre de 10 ; le premier est le plus court, le troisième le plus long et les autres décroissent régulièrement ; les deux derniers sont accolés l'un à l'autre. La longueur du premier est de 0 m. 01, celle du second 0 m. 025 et celle du troisième 0 m. 035. A la suite il y a des indices de la partie molle.

L'osselet interapophysaire antérieur de l'anale est volumineux. Il y a trois piquants à l'anale et une dizaine de rayons articulés. Le premier piquant, représenté par son empreinte, est le plus court ; puis viennent deux gros piquants longs de 0 m. 017, mais il semble que celui du milieu soit tronqué au bout et ait été le plus long. Il n'y a pas traces des pectorales et des ventrales.

La contre-empreinte de la partie postérieure montre la trace de quelques vertèbres, quelques côtes, l'empreinte de l'anale et de l'osselet interapophysaire antérieur.

Le fossile de Sannois est un Acanthoptérygien Perciforme à corps comprimé ayant dix piquants à la dorsale unique, et trois à l'anale dont le médian paraît être le plus grand. Ce qu'on connaît de ce Poisson pourrait faire penser au genre *Lates*. D'autre part, la structure de ce qui reste des nageoires ne s'oppose pas à ce qu'on le range dans le genre *Sargus*. En l'absence des mâchoires et des dents il est impossible de trancher la question. C'est avec beaucoup de doute que je l'inscris sous le nom de *Sargus Cuvieri*.

SMERDIS VENTRALIS Agassiz.

Cuvier. Cinquième Poisson des plâtrières. Rech. oss. foss., 2^e édition, in-4^o, 1822, t. III, p. 346, pl. 76, fig. 14 ; 4^e édition, in-8^o, 1835, t. V, p. 632, pl. 157, fig. 14.

Blainville. Perca. Ichthyolites. Extr. Nouv. Dict. Hist. Nat., t. XXVIII, 1818, p. 71.

Agassiz. Rech. Poiss. foss., t. IV, 1836, p. 58-59, pl. 8, fig. 7.

Ce Poisson est représenté au Muséum par une empreinte en relief portant au Catalogue le n^o 11310.

Pour Cuvier c'était un abdominal ayant quelques rapports avec les Cyprinodontes. Il regardait les premiers rayons de l'anale comme articulés.

Blainville au contraire les considérait comme épineux et plaçait le Poisson parmi les Acanthoptérygiens sous le nom de *Perca*.

Agassiz remarqua que les deux rayons de l'anale sont vraiment épineux et qu'ils sont précédés d'un autre rayon très petit également épineux. Les ventrales, dit-il, sont thoraciques, avec un gros rayon épineux cassé par le milieu et suivi de quatre ou cinq rayons articulés. Il plaçait ce fossile dans le genre *Smerdis* non loin du *S. minutus* d'Aix.

L'exemplaire du Muséum paraît être maintenant moins complet qu'à l'époque où Agassiz l'a figuré. Sa longueur est de 0 m. 03, celle de la tête est de 0 m. 007. La région dorsale, au-dessus de la colonne vertébrale, manque ainsi que la queue. On ne voit plus que des fragments de mâchoires sans dents visibles. On voit bien les deux gros piquants de l'anale avec le petit piquant antérieur. Il s'agit donc d'un Acanthoptérygien Perciforme de la famille des Serranidés (3 piquants à l'anale). Les pectorales n'ont laissé que quelques traces. On ne voit plus le piquant des ventrales ; elles ne sont représentées que par cinq rayons articulés. A l'anale, derrière les piquants, il y a cinq rayons articulés assez nets. Comme dans le genre éteint *Smerdis*, le préopercule et le préorbitaire sont dentelés et la tête est grosse par rapport au corps (environ le quart de la longueur), mais on ne peut discerner les autres caractères de ce genre ; opercule terminé en arrière par une pointe arrondie, 7 ou 8 piquants à la dorsale, caudale grande et fourchue.

L'exemplaire du Muséum est celui figuré par Agassiz. La figure donnée par Cuvier est retournée, à moins qu'il ne s'agisse d'une contre-empreinte, aujourd'hui disparue.

Débris divers.

D'autres pièces détachées proviennent aussi de Montmartre.

D'abord deux vertèbres de petite taille, aussi longues que hautes (longueur et hauteur 0 m. 004) qui se trouvent sur un morceau de gypse avec des débris de rayons. Ces pièces qui portent le n° 11332, et indiquées au Catalogue comme appartenant à un Poisson indéterminé, ne permettent pas en effet d'apprécier de quelle espèce elles proviennent.

Deux autres vertèbres du gypse de Montmartre proviennent de la collection Michelin. Elles sont plus grandes que les précédentes; l'une d'elles à une longueur de 0 m. 013 et une hauteur de 0 m. 012, l'autre une longueur de 0 m. 13 et une hauteur de 0 m. 016. Ce sont des vertèbres de Téléostéens, mais l'espèce est indéterminable.

La pièce n° 11339, est une vertèbre plus complète, longue de 0 m. 007, haute de 0 m. 006 et présentant un arc neural et une apophyse neurale; il y a sur le même morceau de gypse trois autres apophyses neurales appartenant à des vertèbres dont on ne voit que l'empreinte. Le Catalogue rapporte cette pièce à un Acanthoptérygien indéterminé, de même que de fortes côtes (1) (n°s 11334-11338) et un préopercule (n° 11333).

Ce préopercule, non dentelé, est indiqué par Cuvier (4^e édition, t. V, p. 636, pl. 158, fig. 10) comme analogue à celui des Spires et des Chétodons, sans cependant lui être identique. C'est à tort qu'Agassiz (t. V, 2^e partie, p. 90, pl. 44, fig. 12) l'a rapporté à *Notogoneus* (*Sphenolepis*) *Cuvieri*. Il est beaucoup plus étroit et plus allongé que le préopercule de *N. osculus* décrit et figuré par M. A. Smith Woodward (2).

Il y a d'autres pièces operculaires. Les n°s 11314-11316 sont indiqués au Catalogue comme appartenant à une espèce voisine du Brochet, et les n°s 11318-11320 comme appartenant à une espèce voisine de l'Orphie. La pièce n° 11315 a été figurée par Agassiz (pl. 44, fig. 10) comme plaque operculaire de *Notogoneus Cuvieri* et paraît être celle figurée par Cuvier (pl. 158, fig. 8) sans indication d'espèce. La pièce n° 11319 (pl. XV, fig. 7) semble lui être identique et elle est plus complète. Sa forme est à peu près quadrilatère avec les côtés arrondis, sa longueur est de 0 m. 021 et sa hauteur de 0 m. 017. Elle présente des stries rayonnantes très nettes partant

(1) Le Catalogue indique cinq côtes, mais il n'y en a que quatre dans la collection.

(2) A. SMITH WOODWARD, p. 502, pl. XVIII, fig. 1.

de l'un des angles supérieurs. Cette pièce ressemble assez à l'opercule du Brochet (1) sans cependant lui être identique ; elle ne ressemble pas à l'opercule d'un *Notogoneus* (2).

La pièce n° 11318 figurée par Cuvier (pl. 158, fig. 13) sans indication d'espèce et la pièce n° 11314, sont en fort mauvais état et indéterminables.

Nous avons déjà parlé de la pièce n° 11320 à propos de *Notogoneus* sp.

Le n° 11316 est un os dur, assez épais, à surface irrégulière, dont un des bords est concave et le bord opposé convexe. Il a quelques rapports avec le subopercule du Brochet, mais ne lui est pas identique et s'en éloigne encore par sa solidité.

Le n° 11317 a été signalé et figuré par Cuvier (3) comme rappelant « l'os temporal » (= hyomandibulaire) du Brochet ou mieux de l'Orphie sans être tout-à-fait pareil ni à l'un ni à l'autre. Il a des rapports moins lointains avec l'hyomandibulaire de l'Orphie qu'avec celui du Brochet.

Enfin, la collection du Muséum renferme deux parasphénoïdes provenant des plâtrières de Montmartre (nos 11312-11313). Ces deux pièces sont semblables, mais le n° 11313 est un peu moins complet dans sa partie antérieure et a 0 m. 04 de long, tandis que la pièce n° 11312 a une longueur de 0 m. 058. Vers la partie postérieure, ces pièces s'élargissent, ont une largeur de 0 m. 015 au lieu de 0 m. 005 en avant, puis se rétrécissent de nouveau. La pièce 11312 a été signalée et figurée par Cuvier (4) comme ressemblant à celle d'un Brochet, mais la ressemblance est assez faible (5). Agassiz (6) a rapporté ce parasphénoïde à *Notogoneus Cuvieri*, mais rien ne paraît justifier cette attribution ni permettre de déterminer l'espèce à laquelle appartient ce parasphénoïde.

Résumé.

Les Poissons du gypse des environs de Paris appartiennent aux espèces suivantes :

1° *Amia ignota* Blainville. C'est le premier Poisson des plâtrières ; il faut probablement lui rapporter le quatrième Poisson des plâtrières et l'*Anormurus macrolepidotus* de Blainville.

(1) AGASSIZ, t. V, pl. K, détails ostéologiques sur la tête du Brochet, fig. 12.

(2) A. SMITH WOODWARD. *Loc. cit.*, p. 502-503, pl. XVIII, fig. 1 et 3.

(3) CUVIER. 4^e édition in-8°, 1835, p. 636, pl. 158, fig. 12.

(4) *Id.*, p. 636, pl. 158, fig. 11.

(5) AGASSIZ, t. V, pl. K, fig. 3 et 6.

(6) *Id.*, t. V, 2^e partie, p. 90, pl. 44, fig. 11.

2° *Notogoneus (Sphenolepis) Cuvieri* Agassiz sp. C'est le sixième Poisson des plâtrières. Des vertèbres, un basilaire, un préopercule paraissent indiquer la présence dans le gypse d'une autre espèce plus grande du même genre : *Notogoneus* sp. rappelant *N. osculus* Cope de l'Eocène de Green River.

3° *Labeo? Cuvieri* n. sp. C'est le Cyprinoïde désigné par Cuvier comme septième Poisson des plâtrières.

4° *Sargus Cuvieri* Agassiz, troisième Poisson des plâtrières, trouvé à Montmartre. Il faut y rapporter avec doute un Acanthoptérygien Perciforme du gypse de Sannois, conservé à l'École des Mines, et qui est trop incomplet pour une détermination précise.

5° *Smerdis ventralis* Agassiz, cinquième Poisson des plâtrières.

6° Le deuxième Poisson des plâtrières, désigné par Blainville sous le nom de *Poecilia Lametherii*, n'est plus représenté au Muséum. La présence du genre de l'Amérique tropicale *Poecilia*, dans l'Eocène de Paris, est très douteuse.

7° Il y a des débris divers provenant de Poissons du gypse ; certains paraissent appartenir à des Poissons voisins du Brochet ou de l'Orphie.

La formation gypseuse de Paris débute par les marnes à *Pholadomya ludensis*, où l'élément marin a joué un rôle. M. Sauvage (1) a décrit une plaque dentaire de *Myliobate* trouvée à Montmartre et paraissant provenir de ces marnes. Il l'a appelée *Myliobatis Rivieri*. C'est une plaque dentaire supérieure.

Agassiz (2) a décrit des dents d'*Oxyrhina xiphodon* (= *O. hastalis* Agassiz) provenant du gypse des environs de Paris. Le niveau n'est pas indiqué. Ces dents peuvent provenir ou des marnes à *Pholadomya ludensis*, ou des couches marines qui s'intercalent dans le gypse à divers niveaux, ou encore des couches marneuses et glaiseuses de la base de l'Oligocène (étage sannoisien), qui surmontent immédiatement la formation gypseuse.

M. de Lapparent demande à M. Priem si la gangue des Poissons qu'il a décrits est constituée par le gypse saccharoïde ou par les marnes intercalées. Dans le premier cas, les Poissons pourraient être considérés comme ayant été charriés dans la lagune gypseuse au même titre que les ossements de Mammifères et d'Oiseaux.

(1) SAUVAGE. Sur un *Myliobate* des terrains tertiaires de Paris. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. VI, 1877-78, p. 623, pl. XI, fig. 3 et 3a.

(2) AGASSIZ. Rech. Poiss. foss., t. III, 1836, p. 278, pl. 33, fig. 11-17.

M. **Priem** dit que les Poissons dont Cuvier indique le gisement exact, ont été trouvés dans la *première masse* et la *seconde masse* du gypse.

M. **Léon Janet** pense que les Poissons trouvés dans le gypse saccharoïde sont des cadavres charriés. — Le charriage a pu s'opérer de deux manières différentes : de la mer, par le chenal la faisant communiquer avec la lagune d'évaporation, ou du continent, par les fleuves, et les lagunes lacustres où se déposait le travertin de Champigny. Outre les Poissons du gypse, on trouve dans les marnes à Cyrènes, notamment à Romainville, de très nombreux débris dissociés de Poissons et de très rares Poissons entiers. Au contraire des Poissons du gypse, ces animaux ont vécu en place ; l'eau des lagunes sans profondeur où se sont déposées les marnes à Cyrènes, subissait fréquemment, par suite de la suppression de la communication avec la mer, une concentration qui la rendait impropre à la vie, ou disparaissait même complètement. Les Poissons se réfugiaient dans les dernières flaques d'eau où ils venaient périr, en sorte qu'on trouve de très nombreux débris sur l'emplacement de ces flaques, alors qu'il n'en existe pas ailleurs.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XV

Fig. 1. — *Amia ignota* Blainville. Région caudale. Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie (n° 11306). Réduit d'un tiers.

Fig. 2-5. — *Notogoneus* sp. Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie. — Fig. 2, basilaire (n° 11321), vu par la face supérieure ; fig. 3, vertèbre abdominale (n° 11322), vue de face ; fig. 4, vertèbre abdominale (sans numéro de Catalogue), vue de profil ; fig. 5, vertèbre caudale (n° 11323), vue de profil. Les quatre figures grandeur naturelle.

Fig. 6. — *Labeo* ? *Cuvieri* n. sp. Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie (n° 11309). Grandeur naturelle.

Fig. 7. — Opercule. Poisson voisin du Brochet ? Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie (n° 11319). Grandeur naturelle.

PLANCHE XVI

Fig. 1. — *Sargus Cuvieri* Agassiz. Gypse de Montmartre. Collection de Géologie de la Sorbonne (n° 2229, collection Constant Prévost). Réduit d'un peu plus du quart.

Fig. 2. — Acanthoptérygien Perciforme. *Sargus Cuvieri* Agassiz ? Gypse de Sannois. Collection de Paléontologie de l'Ecole supérieure des Mines. Réduit d'un peu plus du quart.

LE MASSIF DE LA SERRE ET SON RÔLE TECTONIQUE

par M. J.-F.-G. DEPRAT.

(PLANCHE XVII).

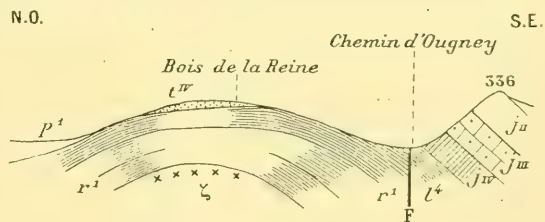
Le massif de la Serre a été l'objet déjà de plusieurs études remarquables au point de vue stratigraphique et orographique. Les travaux de Coquand et de Pidancet nous ont décrit le Permien et le Grès vosgien de cette région. De plus, M. Jourdy, dans un intéressant mémoire intitulé : « Description orographique du Jura dolois » a cherché à expliquer la structure, parfois assez compliquée, des abords du massif ancien. Le sujet pourrait donc paraître épuisé. Il n'en est rien cependant, et nous avons pu constater nous-même que le massif de la Serre présentait encore au point de vue tectonique plus d'un problème intéressant. La structure est en effet beaucoup moins simple qu'on a pu le croire jusqu'ici.

I.

Les études poursuivies sur le massif de la Serre ont fait considérer cette région ancienne comme un dôme sur le pourtour duquel se sont accumulés les sédiments des périodes primaire et secondaire, et qui a subi durant les temps géologiques des vicissitudes diverses. En réalité, la Serre est bien un dôme, mais un dôme en éventail, c'est-à-dire sur une partie de sa périphérie, déversé au nord-ouest et au sud-est.

Nous allons d'abord étudier la structure, la disposition des plis, puis nous chercherons à expliquer leur mode de formation.

Si nous prenons une coupe à l'extrémité nord-est du massif, nous verrons le Permien (fig. 1) surmonté par le Trias, former un axe anticlinal dont les

Fig. 1. — Echelle 1/20.000^e.

p¹, Pliocène ; j¹, Forest marble ; j³, Fullers earth ; j⁴, Bajocien ; l¹, Toarcien ; t⁴, Grès vosgien ; r¹, Permien ; ζ, Micaschistes ; F, Faille.

deux flancs sont normaux. Ce Permien, constitué par des grès et des sables quartzeux grossiers contient des éléments arrachés au massif gneissique sur lequel il est en transgression. La présence du Carbonifère sous le Permien est douteuse, et il est probable que les sondages faits pour trouver la houille sur le pourtour du massif n'atteindront jamais que les gneiss et les micaschistes. Il faudrait, pour trouver la houille, opérer les sondages à une certaine distance du massif. Sur le flanc sud-est, les couches permienues sont coupées par une faille qui les met en contact avec le Lias d'un dôme que nous étudierons plus loin.

Suivons l'axe de l'anticlinal permien. Nous voyons celui-ci, à mesure que nous avançons au sud-ouest, s'aplanir peu à peu, puis,

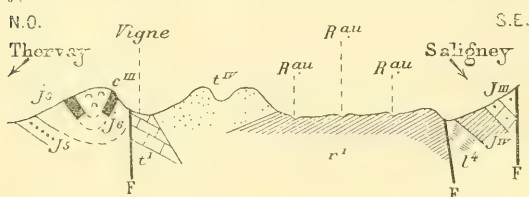


Fig. 2. — Echelle 1/40.000°.

c^{III} , Hauterivien ; j^V , Kimméridgien ; j^VI , Portlandien ;
 t^I , Muschelkalk.

si nous prenons une coupe entre Thervay et Serrelles-Moulières (fig. 2) nous voyons les couches permienues plonger de chaque côté sous le Grès vosgien et se rele-

ver aux abords des failles qui bordent le massif. Entre la grande faille occidentale du massif et une faille secondaire, on peut observer dans une vigne une bande de Muschelkalk, dont le pendage se fait vers le sud et en contact avec le Grès vosgien. Nous nous trouvons alors en présence d'un synclinal dont l'axe est occupé par ce dernier étage. Suivons-le vers le sud-est ; nous verrons les couches permienues se relever peu à peu, atteindre la verticale, puis se renverser et plonger vers la vallée du Doubs. Sous ce Permien plonge le Grès vosgien qui chevauche vers le Grès bigarré. Celui-ci bute contre la faille occidentale qui le met en contact avec le Grès bigarré du flanc oriental d'un dôme surmonté par du Muschelkalk et sur lequel est bâti le village d'Offlanges. Le Muschelkalk est lui-même coupé par une faille derrière laquelle apparaît le Keuper, surmonté par le Lias en série normale et plongeant vers la vallée de l'Ognon :

Redescendons d'Offlanges sur le Grès bigarré et reprenons la coupe en sens inverse. Comme nous l'avons dit, le pendage du Permien se fait vers le sud-est, c'est-à-dire vers la vallée du Doubs (fig. 3). Contre le Permien formé de psammites rougeâ-

dont un des flancs est renversé. Ce flanc renversé correspond au flanc occidental de l'anticlinal archéen.

Si, partant du village d'Amange, on se dirige au nord-ouest vers Moisseÿ on observera la coupe de la fig. 4. Nous observerons

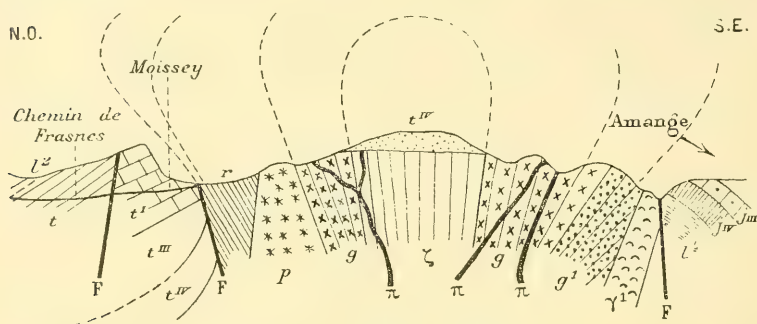


Fig. 4. — Echelle 1/80.000.

p, Porphyres pétrosiliceux à quartz globulaire.

d'abord du Jurassique butant contre la granulite par l'intermédiaire de la faille orientale. Puis, après avoir traversé la combe, nous nous trouvons en présence du gneiss granulitisé, faisant avec la verticale un angle d'environ 25°. Puis les couches se relèvent peu à peu, et dans le bois de Dôle, les gneiss granitoïdes, puis les micaschistes, atteignent la verticale. On observe alors un morceau de Grès vosgien, horizontal et paraissant discordant sur les tranches relevées des gneiss.

De l'autre côté du lambeau réapparaissent des gneiss gris plongeant sous les micaschistes. Ces gneiss sont bordés par un filon de porphyre pétrosiliceux à quartz globulaire (partie des Eurites). Contre ce filon apparaissent les couches permienues plongeant comme dans la fig. 3 sous l'Archéen. Mais, un peu avant Moisseÿ, une faille met brusquement en contact le Permien du flanc renversé avec le Muschelkalk situé dans le prolongement du pli sur lequel est bâti le village d'Offlanges. Le Muschelkalk plonge vers la Saône. Ici, le synclinal que nous avons traversé en allant de Serre-les-Moulières à Offlanges n'existe plus. En effet, si nous suivons la faille (fig. 4, *r*) en remontant le vallon des Croisières, nous voyons disparaître le Grès bigarré dans l'axe du vallon, mais les couches au lieu de plonger sous le Permien comme à Offlanges le recouvrent au contraire en série normale. Par conséquent, le synclinal s'atténue peu à peu et les couches permienues cessant d'être en synclinal

font partie du flanc renversé occidental du massif ancien. Sur le Muschelkalk, de l'autre côté de la faille occidentale, nous retrouvons le Trias supérieur et le Lias des coupes précédentes, toujours en série normale (fig. 4 et 6).

Si nous prenons maintenant une coupe à l'extrémité sud-ouest du massif, entre le mont Chatain et Chevigney, nous constaterons que nous sommes en présence d'un anticlinal à plongements normaux et dont l'axe est occupé par le Muschelkalk (fig. 5). De chaque côté ont eu lieu des effondrements qui ont mis en contact, d'un côté le Muschelkalk et l'Oxfordien, de l'autre le Muschelkalk et le Keuper ; dans ce dernier cas, la dénivellation est peu sensible.

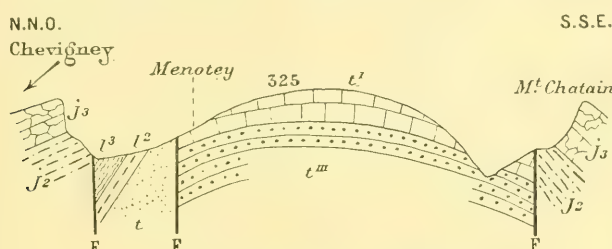


Fig. 5. — Echelle 1/40.000.

Même légende que dans les figures précédentes.

Le pli en éventail que nous avons observé dans les coupes précédentes est donc devenu un pli anticlinal normal. En effet, si l'on suit la bande permienne depuis Moisey vers le sud-ouest, on voit les couches qui plongeaient sous les gneiss se relever peu à peu, dépasser la verticale, puis reposer à leur tour sur les gneiss.

Si l'on considère, en résumé, la carte que nous donnons du massif de la Serre (fig. 6) on constatera, en s'appuyant sur les coupes précédentes :

1° Que la partie sud-est du massif, constituée par une bande d'Archéen, est un pli en éventail.

2° La région centrale est constituée par un long synclinal dirigé nord-est sud-ouest dont un des flancs est renversé. Ce flanc renversé correspond au flanc nord-ouest renversé du pli en éventail.

3° La région nord-ouest est formée par un pli anticlinal triasique bordé par une faille et dont les deux flancs sont normaux.

4° Le pli en éventail atteint son maximum de déversement entre Amange et Moisey et passe ensuite peu à peu à un pli normal constitué par une couverture triasique sous laquelle plonge l'axe archéen qui disparaît alors définitivement.

MASSIF DE LA SERRE

- Axe anticlinal.
- Axe synclinal.
- Sens du pendage.
- Double déversement.
- Failles.

Echelle : 1:100.000.

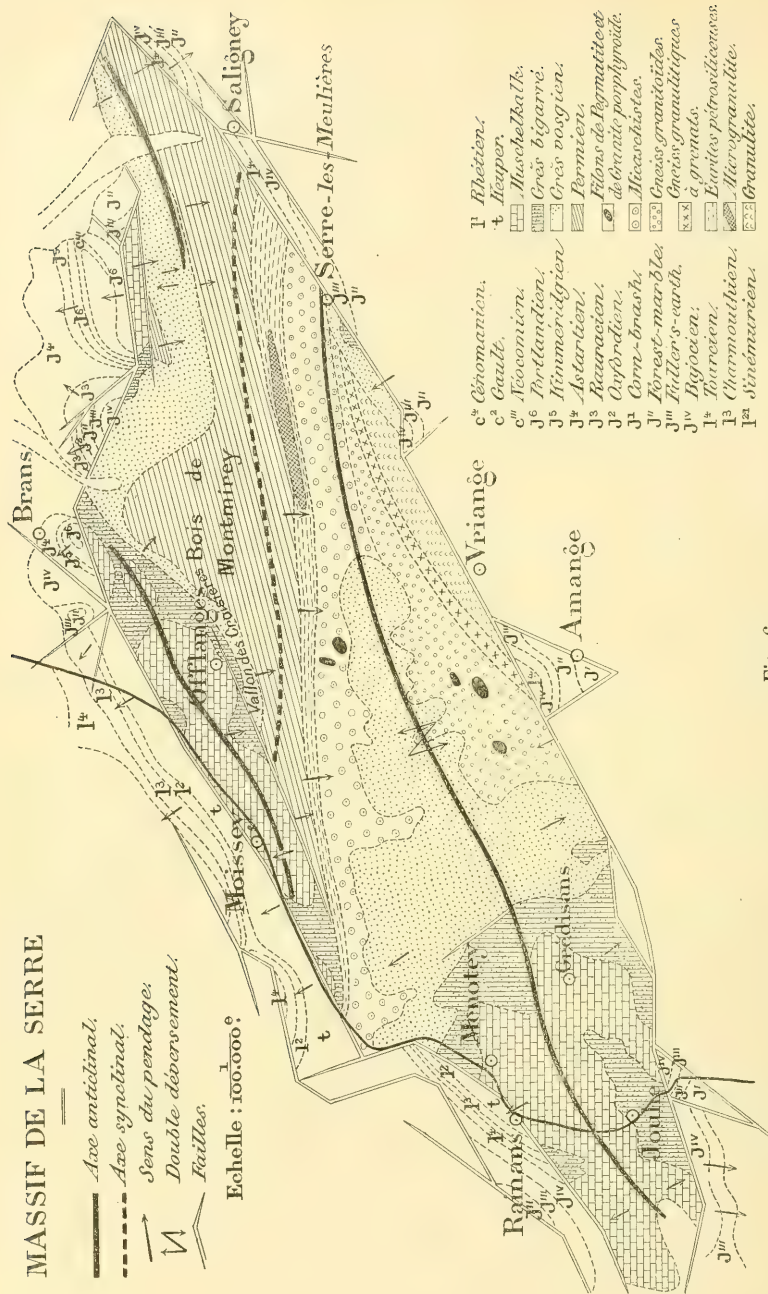


Fig. 6.

II

La région que nous venons d'étudier est comprise entre deux failles importantes. L'une, qui borde le massif au sud-est est le prolongement de la grande faille de l'Ognon. L'autre est située dans le prolongement de la faille de la Saône, mais ses rapports avec cette dernière ne peuvent être établis avec certitude par suite des alluvions qui recouvrent la région située au nord du massif.

Le long de ces deux failles existent des plis dans lesquels nous avons reconnu en majorité des brachyanticlinaux effondrés suivant leur axe longitudinal. Nous citerons sur le flanc sud celui d'Amange, effondré entre trois failles et dont l'axe est occupé par le Toarcien ; ceux de Serre-les-Moulières et de Saligney, dont l'axe est également occupé par le Lias supérieur autour duquel plongent les différents termes du Médiojurassique.

Sur le flanc nord un long pli anticlinal s'observe de Brans au Bief-du-Moulins. L'axe longitudinal en est occupé par le Keuper et le flanc sud-est en a disparu dans la faille. Nous citerons également le petit dôme effondré formant la hauteur qui surplombe le Val Saint-Jean, et enfin le brachysynclinal amygdaloïde au sud de Thervay, dont l'axe est occupé par le Cénomanién.

Il faut considérer que ces plis s'observent exclusivement au voisinage du massif, effondrés en partie contre les failles qui le délimitent ; ce pli archéen de la Serre a une importance très grande au point de vue des forces mises en jeu pour le former ; il est, à ce point de vue, tout à fait différent des plis qui l'avoisinent. Nous allons voir la conclusion qu'il en faut tirer. Mais auparavant il est nécessaire de chercher à se retracer l'histoire géologique du massif dont nous nous occupons.

Nous manquons de données sur ce qui s'est passé antérieurement au Permien. Il est permis de supposer qu'à la fin du Carbonifère, les gneiss et les micaschistes ont émergé, formant un pli anticlinal battu par les eaux. Durant le Permien cet état de choses a persisté. Les eaux permienues baignaient la partie nord-ouest et formaient sur le littoral des poudingues dont les galets sont composés d'éléments arrachés au massif. C'est sans doute pendant cette longue période d'émersion que se sont fait jour d'une part les filons de granulite et de pegmatite à la fin ou pendant le Carbonifère et d'autre part pendant le Permien la sortie des microgranulites et des porphyres pétrosiliceux.

Quand au bord méridional du massif, il est certain qu'il se

prolongeait bien avant vers le sud, jusqu'à la bordure des plis actuels du Jura. En effet, si l'on regarde avec attention une carte géologique à une petite échelle, on constatera que le massif de la Serre étant dans le prolongement du Morvan, la dépression située au sud et formée par la basse vallée de la Loire et la forêt de Chaux est également dans le prolongement de l'axe ancien du Mâconnais.

A l'est, le massif archéen s'étendait vers Saint-Vit et Recologne où il devait être coupé par une faille, l'effondrement du môle vosgien devant dater de l'époque carbonifère.

Au début de l'époque triasique une transgression importante se produisit sur la presque totalité du massif. Celui-ci fut décapé par des érosions intenses, et sur les couches gneissiques relevées à la verticale par les efforts hercyniens se déposèrent en transgression les sables grossiers du Grès vosgien. Avec le Grès bigarré se produit un retrait des eaux et des cordons de galets littoraux. Puis avec le Muschelkalk, la mer recouvre le massif. Ce régime persiste sans doute durant la fin du Trias et les temps jurassiques. On peut cependant affirmer que jamais les fonds ne furent très importants et que le massif forma un plateau sous-marin.

Durant la période crétacée une émergence générale se produit, et les eaux ne peuvent plus déposer leurs sédiments qu'au nord du massif et dans un fjord profond pénétrant jusqu'à Rozet. Ce fjord, comme nous le verrons, était une zone prédestinée à l'affaissement, car suivant sa direction se sont formées les grandes failles de bordure du Jura.

Puis durant la période éocène se produisent des mouvements tectoniques intenses qui, affectant les couches de bordure, viennent les refouler fortement contre les plis archéens qui jouent alors le rôle de massif résistant. Les bassins crétacés situés au nord se plissent contre le massif. A cette époque tourmentée succède une ère de calme durant laquelle les calcaires de Talmay se déposent en discordance sur les terrains crétacés ; puis lors des mouvements alpins l'écho de l'ondulation qui plissa les bassins molassiques de la Haute-Chaine sur les plis pyrénéens antérieurs se fait sentir, plissant légèrement les couches aux abords du massif en dômes peu importants ; enfin le contre-coup des grandes révolutions miocènes amène l'effondrement de toute la partie du massif recouverte aujourd'hui par la forêt de Chaux et la vallée inférieure de la Loire. Postérieurement à ces mouvements un régime fluvio-lacustre s'établit sur la région.

La conclusion que nous devons maintenant tirer est la suivante :

Les plis brachyantoclinaux ou brachysynclinaux qui bordent le massif ne sont pas de même âge que lui. Le pli central de la série en éventail est hercynien et les autres sont pyrénéens. De même l'effondrement de la partie méridionale du massif est due au contre-coup des grands plis alpins. C'est du reste cet effondrement qui amena la formation de la grande faille de l'Ognon avec accompagnement d'étoilements comme ceux de Saligney, d'Ougney, etc. En effet ces étoilements, attribués par M. Jourdy à un affaissement du massif actuel, sont au contraire attribués par nous à l'effondrement du massif disparu actuellement contre la masse restée en place. Nous tendrions donc à considérer la Serre comme une sorte de *horst* autour duquel le reste du massif archéen s'est effondré en gradins successifs.

Rôle tectonique du Massif de la Serre

L'histoire du massif étant esquissée, étudions maintenant son rôle sur la région avoisinante. A la fin de la période portlandienne se produisit dans la région des avant-monts et dans une partie de la région des plateaux un soulèvement en masse qui sépara la dépression de la Saône du géosynclinal suisse. Ce soulèvement est marqué par des poudingues importants visibles près de Besançon à Arguel, la Chapelle-des-Buis, Montfaucon et près de Villers-le-Lac sur la frontière suisse.

Alors tandis que se dépose dans le géosynclinal suisse la série complète des dépôts infracrétacés, cette série présente des lacunes nombreuses sur le versant regardant le bassin de Paris. De plus, les faciès sont totalement différents. Nous avons étudié dans un travail antérieur, publié dans la Société d'histoire naturelle du Doubs, ces modifications de faciès que nous résumons rapidement : D'abord lacune pour le Valanginien sur le versant du bassin de Paris. Nous signalerons ensuite dans l'Hauterivien la différence entre les calcaires des synclinaux de la vallée de la Saône et le faciès des calcaires jaunes de Neuchâtel. L'Urgonien et l'Aptien manquent dans la région de Besançon. Le Gault y est très restreint et littoral.

Dans le Cénomanién les différences entre les calcaires de la Haute-Chaine et les calcaires des vallées de l'Ognon et de la Saône sont les suivantes :

Calcaires de la vallée de l'Ognon

1. Calcaires grumeleux, friables, à grain grossier, pétris de Bryozoaires; Oursins et Mollusques littoraux abondants.
2. Abondance de *Bryozoaires*.
3. Foraminifères des genres *Cristellaria*, *Pleurostomella*, *Rotalia*, *Nodosaria*, *Vaginulina*.
4. Absence de minéraux, sauf la *Glauconie*.

Calcaires de la Haute-Chaine

1. Calcaires crayeux, tendres, traçants; grain fin. Peu de Mollusques, sauf Céphalopodes.
2. Absence de *Bryozoaires*.
3. Foraminifères des genres *Textularia*, *Orbulina*, *Fissurina*, *Globigerina*, *Rotalia*.
4. Abondance de minéraux : *Zircon*, *Quartz*, *Disthène*, *Apatite*, *Grenat*.

Les premiers sont des dépôts littoraux, tandis que les seconds sont des dépôts d'eaux profondes.

Puis à l'époque où se formèrent les plis pyrénéens une zone plissée se forma entre Besançon et Salins, se moulant sur la partie aujourd'hui effondrée de la région archéenne, et sur la bordure du massif actuel, amenant un mouvement en saillie de l'ancien massif hercynien.

Cette zone plissée d'âge pyrénéen est, chose remarquable, composée presque uniquement de plis anticlinaux amygdaloïdes. Sa bordure ouest est fortement faillée, car, comme nous l'avons dit, toute la région gneissique située entre ces plis et le reste de la masse archéenne s'effondra lors des mouvements alpins.

A l'extrémité nord-est de la Serre, ce massif se prolongeait sans doute jusqu'aux environs de la faille de Recologne; la partie hypothétique appelée le môle vosgien par M. Jourdy s'était sans doute effondrée bien antérieurement, permettant l'établissement de fonds

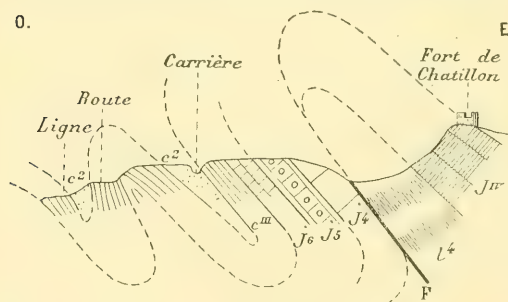


Fig. 7. — Echelle 1/10.000°.

j⁴, Astartien; c², Gault.

plus importants dans cette région durant le Secondaire. Les plis se propagèrent donc sans peine par dessus ce môle profondément enfoui et purent subir les effets de la poussée au vide au point de se renverser en plusieurs points vers le nord-ouest, faisant

chevaucher le Jurassique sur le bord sud-est crétacé des brachysynclinaux, comme dans le synclinal de Devecey. Enfin, les derniers

effets des mouvements orogéniques produisirent l'axe anticlinal qui sépare la vallée de la Saône de celle de l'Ognon. Puis lors des plis alpins le massif de la Serre s'effondra dans sa partie orientale et sa partie méridionale, amenant la formation de la grande faille de l'Ognon, tandis que se formait une ondulation transversale qui coupa près de Salins la chaîne pyrénéenne, lui faisant subir une légère déviation.

Nous donnons une carte (pl. XVII) qui met en évidence la déviation de la ligne des brachyanticlinaux pyrénéens contre la région effondrée et la propagation des plis synclinaux au nord-est de cette région par dessus le môle vosgien dont nous avons représenté par une bande ombrée le parcours hypothétique.

Nous ferons en terminant une remarque, c'est que les plis de bordure du Jura, du moins entre Salins et Montbéliard, sont tous des plis allongés, longs de quelques kilomètres, très étroits et présentant un noyau généralement keupérien. Ces longues lignes de plis sont comprises entre la région des plateaux, relativement peu plissée et la dépression de la Saône. Cette remarque nous amène donc à la même conclusion que M. Fournier, à savoir, que dans les pays de bordure du Jura, et nous ajouterons : immédiatement contre l'ancienne chaîne hercynienne dont la Serre est le dernier témoin, la notion de chaînons doit être remplacée par celle de brachyanticlinaux fréquemment déversés au nord-ouest ou dans les deux sens et de brachysynclinaux simples formant une seconde ligne de plis bordant la première.

CONCLUSIONS. — 1^o Le pli de la Serre est un pli en éventail d'âge hercynien ;

2^o Le massif résistant qui prolongeait la Serre au sud a servi de ligne directrice aux plis brachyanticlinaux du Vignoble lors des mouvements pyrénéens ;

3^o Ce massif s'est effondré lors des grands mouvements alpins, entraînant la formation d'une ondulation transversale coupant les plis pyrénéens et déversée généralement vers la forêt de Chaux et la vallée de la Loue.

Documents et travaux consultés

JOURDY. — Orographie du Jura Dôlois. *B. S. G. F.*, 2^e série, t. 29.

JOURDY. — Explication de la carte géologique du Jura Dôlois. *B. S. G. F.*, 2^e série, t. 28.

E. FOURNIER. — Etudes sur la tectonique du Jura. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, Nos 335 et 336.

M. BERTRAND. — Notices des cartes géologiques de Gray et Besançon.

BOURGEAT. — Les modifications du Jurassique autour du massif de la Serre.

J. DEPRAT. — Etudes sur les bassins crétacés des vallées de l'Ognon et de la Saône. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, Nos 338, 339, 340.

J. DEPRAT. — Note sur les avant-monts du Jura dans la région de Besançon. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, Nos 345, 346.

J. DEPRAT. — Etudes micrographiques sur quelques roches du Jura. *Soc. d'hist. nat. du Doubs*, N° 1.

NOTE SUR LA STRUCTURE DE LA VALLÉE D'ENTREMONT
ET DU PLATEAU DE MONTAGNOLE,
PRÈS CHAMBÉRY (SAVOIE) (1)
(EXTRÉMITÉ SEPTENTRIONALE DU MASSIF DE LA CHARTREUSE)

par M. J. RÉVIL.

Introduction

La chaîne Nivollet-Revard, dont nous avons résumé la structure dans deux notes précédentes (2), se continue par la chaîne du Granier qui fait partie du massif de la Chartreuse.

Ce dernier est formé par une série de plis situés entre la Cluse Grenoble-Moirans, au sud-ouest, et la dépression Chambéry-Montmélian, au nord-est; les accidents tectoniques s'y présentent en direction sensiblement nord-sud et sont constitués par des terrains appartenant aux formations secondaires et tertiaires. Plus au sud, ils se continuent par les montagnes de Lans, du Royans et du Vercors.

Nous n'avons étudié la structure des plis de ce massif qu'entre Chambéry et le Guiers-Vif, nous proposant d'établir leurs relations avec ceux du Jura qui les limitent à l'ouest et ceux du massif des Bauges situés au nord-est. Ces relations ont été récemment remises en discussion par nos savants confrères, MM. Haug (3), Kilian (4) et P. Lory (5).

(1) Les fossiles cités dans ce travail ont été déterminés au Laboratoire de Géologie de la Faculté des sciences de Grenoble, avec le bienveillant concours de MM. W. Kilian et P. Lory.

(2) J. RÉVIL et J. VIVIEN. Sur la tectonique de la chaîne Nivollet-Revard (*C.-R. Acad. des Sciences*, 3 mai 1897). — Id. Note sur la structure de la chaîne Nivollet-Revard (*B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXVI, p. 365, 1898).

(3) E. HAUG. Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes (*B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXIV, p. 34, 1896).

(4) W. KILIAN. Deux mots sur les chaînes subalpines du Dauphiné (*B. S. G. F.*, t. XXIV, p. 174).

(5) P. LORY. Notes sur les chaînes subalpines du Dauphiné (*B. S. G. F.*, t. XXIV, p. 299).

Nous croyons qu'une monographie de cette région ne manquera pas d'intérêt et sera favorablement accueillie par les géologues qui s'occupent de cette partie des Alpes. La structure du massif est d'ailleurs plus complexe que ne le faisaient prévoir les travaux de nos prédécesseurs. Nous les résumerons brièvement, donnant ensuite une description de notre champ d'étude au point de vue physique, et nous terminerons par la description des divers plis : la tectonique étant le but spécial de ce travail.

I. — Historique

La vallée d'Entremont, où la Craie blanche fut découverte en 1849 par Chamousset, Dumont et Louis Pillet, a été depuis lors visitée par de nombreux savants. Nous ne pouvons songer à résumer ici toutes les notices auxquelles elle a donné lieu. Les plus importantes sont dues à notre regretté maître Charles Lory, qui, dès 1852 (1), publiait dans les bulletins de la Société de statistique de l'Isère un mémoire demeuré classique sur le massif de la Chartreuse.

Le premier chapitre de ce travail comprend l'étude des terrains qui affleurent dans le massif et qui présentent les plus grands rapports avec ceux du Royans et du Vercors. Tous sont décrits avec soin ; mais spécialement le Gault et la Craie blanche qui présentent un remarquable développement.

Le second chapitre est consacré à la structure et à l'orographie. L'ensemble des chaînes qui constituent cette partie des Alpes consiste en crêtes et dépressions à peu près parallèles et devant leur origine à de grandes failles échelonnées dans le même sens de l'intérieur à l'extérieur.

Le mémoire se termine par des considérations sur les révolutions géologiques qui ont produit le relief actuel. Une conclusion importante vérifiée par les travaux récents y est énoncée : c'est que les assises néocomiennes ont subi avant le dépôt du Gault des dénudations plus ou moins accusées.

En 1861, Charles Lory conduisait à Saint-Pierre d'Entremont quelques membres de la Société Géologique de France (2). Il rédigeait à cette occasion un compte-rendu d'excursion qui peut servir de modèle et où sont savamment discutés les problèmes complexes que soulève l'étude de cette région disloquée.

(1) Ch. Lory. Essai géologique sur le groupe des Montagnes de la Grande-Chartreuse (*Bull. Soc. stat. de l'Isère*, 2^e série, t. II, 1852).

(2) Ch. Lory. Compte-rendu d'une excursion géologique dans la vallée d'Entremont (Savoie) (*B. S. G. F.*, 2^e série, t. XVIII, p. 806, 1861).

Toutefois, la structure du massif n'y reçut pas sa véritable interprétation. Ce savant l'explique à l'aide de trois *grandes failles* verticales : faille de Voreppe, faille de la Chartreuse et faille d'Entremont.

En réalité ces accidents ne présentent nullement la continuité indiquée ; il semble bien qu'ils ne soient rien autre chose que des plis érodés, cassés ou étirés et ayant amené par places des chevauchements et des suppressions de couches (1).

Le professeur de Grenoble ne modifia pas, dans la suite, sa manière de voir ; c'est de la même façon qu'il interpréta la structure du massif dans la description géologique du Dauphiné (2) et dans les comptes-rendus de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France tenue à Grenoble du 4 au 11 septembre 1881 (3). Pour lui, les grandes fractures sont indépendantes des plissements et jouent un rôle fondamental dans la structure des Alpes (4).

Le plateau de Montagnole a également fait l'objet de divers travaux dont les plus importants sont dus à Louis Pillet et à M. Hollande.

Le premier avait recueilli de nombreux fossiles dans les bancs d'un calcaire roux grossier, lamelleux ou suboolithique qui affleure en divers points. Après avoir dit quelques mots de cette faune dans sa description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc (5), il en reprit l'étude en 1888 (6). Il arriva à une conclusion importante et que nos recherches récentes ont pleinement justifiée : c'est que les assises de ce niveau sont caractérisées par

(1) M. Kilian est arrivé aux mêmes conclusions par l'étude des environs de Grenoble (*Bull. Soc. stat. de l'Isère*, 4^e série, t. IV, p. 65). La faille de Voreppe n'est pour lui qu'un anticlinal localement étiré. On peut voir près du Pas de la Miséricorde et au-dessous de Saint-Joseph-de-Rivière, le pli-faille faire place à un anticlinal *complet* dans le flanc ouest duquel des assises ont disparu par étirement.

Sur la route de Curière, d'après M. P. Lory (*C. R. collaborateurs pour 1896*, p. 144), la faille de Voreppe est très fortement oblique et se place dans le flanc ouest de l'anticlinal qui, ici, est également intact, peu aigu et peu déversé.

(2) Description géologique du Dauphiné, publiée en 3 parties dans les tomes V, VI, VII du *Bulletin de la Société de statistique de l'Isère*. Grenoble.

(3) C. R. réunion extraordinaire à Grenoble, du 4 au 11 septembre 1881 (*B. S. G. F.*, 3^e série, t. IX, p. 595).

(4) *Loc. cit.*

(5) L. PILLET et E. DE FROMENTEL. Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc (*Mém. de l'Acad. des sciences, belles-lettres et arts de Savoie*, 3^e série, t. IV, p. 69, 1875).

(6) L. PILLET. Le Portlandien de Montagnole (*Bull. Société Histoire naturelle Savoie*, 1^{re} série, t. II, p. 147).

des espèces spéciales encore jurassiques, permettant de les classer dans le Portlandien.

M. Hollande s'est plus spécialement occupé de stratigraphie et de tectonique (1). Il a étudié le lambeau de Mollasse marine (2) de la Croix-Mollard lequel, d'après lui, serait encaissé entre deux failles. Au Nord, ces deux failles se rapprochent au point de se confondre ; mais plus loin elles se séparent de nouveau et, à partir de Saint-Cassin, comprennent un grand lambeau de calcaire et de marnes crétacées.

Pour M. Hollande, les plis et les cassures qui les accompagnent proviennent d'un affaissement des masses entre les failles obliques des parties sous-jacentes, affaissement ayant provoqué des poussées latérales et par suite les plis et les ruptures secondaires (3). C'était la conception de Lory.

Dans un autre travail paru en 1892 (4), M. Hollande consacre quelques pages à l'anticlinal Corbelet-Hautheran qui, d'après lui, se continue au nord par la Chambotte et Aix-les-Bains. Il considère le synclinal de la vallée de Couz comme disparaissant près du passage des Echelles, par suite d'une élévation et d'une déviation pour former la vallée haute des Egaux (5).

Nous établirons plus loin que tous les faits constatés par M. Hollande peuvent s'expliquer par une multiplication de plis secondaires qui accidentent le pli principal.

Le même auteur consacre quelques lignes de sa notice au plateau de Montagnole, où les couches sont plissées de façon à ramener trois fois à la surface les calcaires tithoniques. Il indique encore au col du Mollard et au Couvent deux failles verticales (fig. 9 et fig. 10) et c'est ici qu'il place la limite entre le Jura et la zone subalpine (6).

Nous arriverons à d'autres conclusions, et les dislocations que nous aurons à décrire sont, comme ceux de la chaîne Nivolet-Revard, en rapport avec les accidents des massifs plus intérieurs.

(1) D. HOLLANDE. Etude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie (*Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*, 1^{re} série, t. II, p. 147).

(2) Nous verrons plus loin que c'est de la mollasse aquitanienne.

(3) D. HOLLANDE. *Loc. cit.* (*Bull. Soc. hist. nat. Savoie*, 1^{re} série, t. II, p. 160).

(4) D. HOLLANDE. Contact entre le Jura méridional et la zone subalpine (*Bull. Serv. de la carte*, t. IV, n° 29, 1892).

(5) *Loc. cit.*

(6) Consulter pour l'étude des terrains tertiaires du massif, H. DOUXAMI : Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. Lyon, 1896.

II. — Description physique

La vallée synclinale de Couz, prolongation méridionale de la dépression du lac du Bourget, se continue au sud par le synclinal mollassique de Voreppe.

Elle est limitée à l'ouest par la chaîne de l'Épine-Mont-du-Chat et à l'est par celle du Corbelet-Hautheran. La première, ainsi que l'a montré M. Kilian (1), se termine par deux digitations, dont l'une prend fin près d'Entre-deux-Guiers et l'autre près d'Aiguenoire. Quant à la montagne du Corbelet-Hautheran, dont l'étude rentre plus spécialement dans le cadre de cette notice, elle prend naissance près du Pont-Saint-Charles, au sud de Chambéry, et se poursuit sans interruption jusqu'au hameau du Châtelard, à l'est de Berland, où elle est coupée par le Guiers-Vif (2). L'allure générale de la chaîne est celle d'une voûte plus ou moins érodée sur le versant ouest, avec crêtes et combes également à regard ouest. Une dépression longitudinale s'étend au Corbelet, du bas de la colline de Saint-Claude aux chalets du Planay. C'est à partir de cette dernière localité que commence l'Hautheran. L'arête s'élargit alors et forme, jusqu'au col du Grapillon, un plateau dénudé et sillonné de lapiez. De plus, le pli principal s'accidente de plis secondaires que nous aurons à décrire ; les plis et combes qui en résultent sont également à regard ouest.

Le plateau de Montagnole et le cirque d'Entremont se trouvent à l'est de cette chaîne. Le premier, limité par une arête s'étendant de la Villette, sur Barberaz, au mont Joigny et au mont Pellaz, est accidenté par trois collines formant l'axe d'anticlinaux secondaires et délimitant de petits bassins où coulent des ruisseaux à cours torrentiel.

Les trois plus importants : le Nant de la Ca ou du Var, le Nant des Alberges et le Nant du Merdaret (3), qui reçoit le Nant Clair en amont de Saint-Cassin, présentent une particularité intéressante : c'est que, s'écoulant du sud au nord, dans des synclinaux de calcaires argileux, ils les abandonnent brusquement avant d'arriver dans la plaine. Ils se dirigent alors vers l'ouest, traversent en

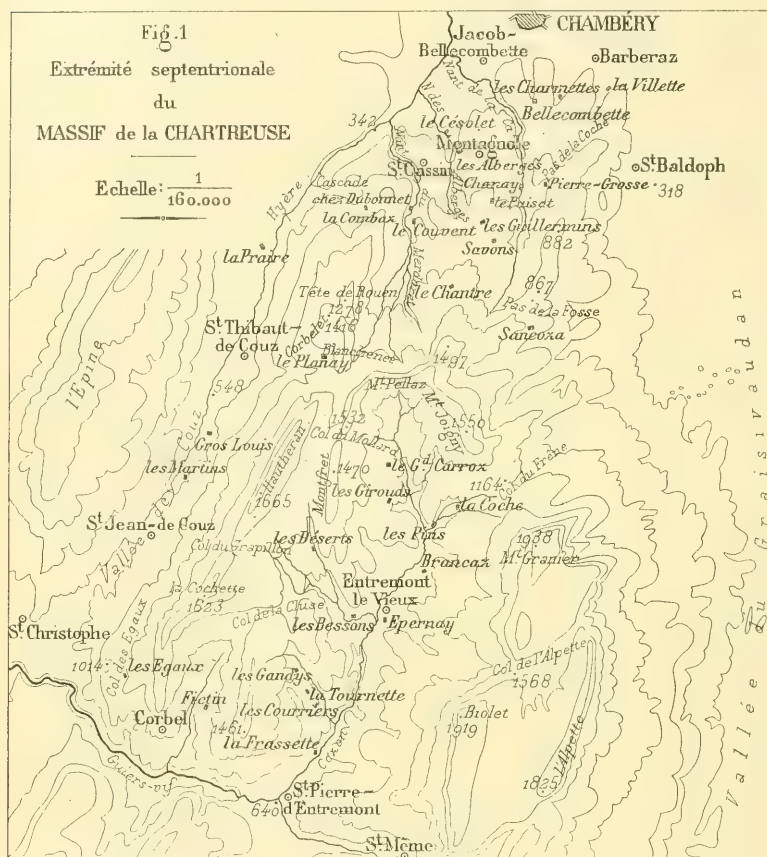
(1) W. KILIAN. Deux mots sur les chaînes subalpines du Dauphiné. *Loc. citat.*

(2) L'anticlinal principal de l'Hautheran, d'après M. Kilian, passe à l'ouest de la Grande-Chartreuse puis devient un pli-faille et atteint l'Isère sur le flanc ouest de la montagne de Néron (*C. R. collaborateurs pour 1899*).

(3) Ces noms qui ne sont pas indiqués sur la carte d'État-Major français sont ceux que porte la carte du Ministère de l'intérieur au 1/100,000.

cluses plusieurs plis et viennent se jeter dans l'Hyère qui coule dans le synclinal de Couz.

Le cirque d'Entremont forme l'une des vallées les plus pittoresques du massif de la Chartreuse: Il s'étend des cols du Mollard et



du Frêne au col de la Porte. Il présente au point de vue orographique une structure assez intéressante. Le centre en est formé par une voûte anticlinale dans laquelle le torrent du Cozon a creusé son lit sur la plus grande partie de son parcours. Il vient se jeter dans le Guiers-Vif qui prend sa source au-dessous du plateau de l'Alpette et qui, grossie du ruisseau Malissard, traverse en clusé les divers plis de la chaîne qu'il entaille très profondément de Saint-Pierre à Berland. La gorge (Gorge du Frou) ainsi formée est très belle et est

traversée par une grande route aujourd'hui bien connue des touristes. La rivière se réunit ensuite au Guiers-Mort, près des Echelles. La vallée comprend deux parties, dont l'une appartient au département de la Savoie et l'autre à celui de l'Isère. La première, la seule que nous ayons étudiée, est accidentée au nord par une arête qui s'étend du mont Pellaz au hameau des Bessons et qui délimite deux bassins secondaires.

A l'est de la vallée haute d'Entremont, et la séparant de la riche vallée du Graisivaudan, existe un immense gradin dont le point culminant est à 1938 mètres d'altitude et que terminent sur chaque versant d'énormes abrupts. Il finit au nord par le sommet du Granier, au sud par la Dent-de-Crolles et constitue l'un des belvédères les plus importants de nos Alpes. On ne saurait trop en conseiller l'ascension à ceux que passionnent les courses de montagne.

III. — Tectonique

La partie du massif de la Chartreuse qui a fait l'objet de nos recherches est constituée par un certain nombre de plis que l'on peut grouper en quatre bandes parallèles dirigées sensiblement nord-sud. Ce sont en allant de l'ouest à l'est : 1° Le faisceau anticlinal du Corbelet-Hautheran ; 2° Le synclinal du col du Mollard-La Pointière ; 3° Le faisceau anticlinal de Montagnole-Entremont ; 4° Le synclinal du Joigny-Granier. Nous décrirons chacune de ces bandes de plis en les suivant du nord au sud.

1° FAISCEAU ANTICLINAL DU CORBELET-HAUTHERAN

L'anticlinal du Corbelet a été considéré comme s'enfonçant près du Pont-Saint-Charles pour se relever au nord de Chambéry par Aix-les-Bains et La Chambotte (1). Il n'a pas en réalité de continuation vers le nord ; car les couches de l'Urgonien qui forment les deux flancs du pli présentent au point de sa terminaison un *plongement périclinal*. On les voit sur les deux rives du Nant du Merdaret incliner de 45° environ au nord-nord-ouest et y être surmontées directement par les brèches calcaires et les marnes rouges de l'Aquitaniens. En amont, les couches tertiaires plongent au nord et sont superposées aux assises urgoniennes qui présentent la même inclinaison. Plus à l'est l'Urgonien plonge au nord-nord-est, tandis

(1) D. HOLLANDE. Contact du Jura méridional, etc. *Loc. cit.*

que si l'on continue de remonter le ruisseau, ici profondément encaissé, on peut constater que les bancs calcaires se relèvent verticalement pour incliner à l'est. Ici encore ils sont surmontés par quelques lits de Mollasse verte que l'on peut rapporter au Tertiaire. Un fait intéressant à noter c'est que l'Aquitaniien qui, au bord de la rivière, repose directement sur l'Urgonien, s'appuie plus au sud sur l'Hauterivien ; d'importants phénomènes de dénudation et des mouvements d'une certaine amplitude se sont donc produits avant le dépôt de la formation tertiaire.

Le pli n'est creusé ici que jusqu'à l'Hauterivien, l'axe va en se relevant vers le sud et la voûte est alors plus profondément érodée. On peut l'étudier à la hauteur du village de La Combaz, où les trois étages de la série néocomienne sont représentés (1). Le Valanginien comprend, dans cette localité, des calcaires compacts blancs grisâtres à la partie inférieure, roux bleuâtres à la partie supérieure. Il a une certaine épaisseur et, fait à noter, il présente ici encore un plongement périelinal. On peut le voir sur la rive droite du ruisseau, en aval du village, incliner au nord ; tandis que, plus au sud, il incline à l'est et à l'ouest.

Il est surmonté par l'Hauterivien qui affecte les mêmes allures et a une puissance considérable, offrant des couches de composition diverse dans lesquelles nous avons pu établir plusieurs subdivisions. L'Urgonien formé d'un calcaire blanc saccharoïde est disposé en bancs redressés verticalement sur le flanc est de la vallée de Couz. Il se trouve également très développé et avec les mêmes caractères sur l'autre versant de la montagne. Ajoutons que ces bancs ont été enlevés par érosion au sud de la Cascade, mais qu'ils se retrouvent à l'est de la plaine de La Prairie.

On peut relever une coupe très nette de la chaîne en se rendant de Saint-Thibaut-de-Couz aux chalets de Léliaz. On voit succéder à l'Urgonien, qui se trouve à l'est de l'église, des calcaires gréseux jaunâtres, des calcaires gris roux veinés de calcite et des calcaires marneux bleuâtres appartenant à l'Hauterivien. Viennent ensuite des calcaires roux, puis des calcaires blancs valanginiens à pâte fine, qui sont disposés en bancs verticaux et même, par places, légèrement renversés. Ils forment ici le noyau de la voûte. En effet, plus à l'est, on voit les calcaires roux du Valanginien supérieur et les calcaires marneux de l'Hauterivien se présenter avec une incli-

(1) Voir pour plus de détails sur les caractères stratigraphiques de cette série et sur les fossiles qu'on peut y recueillir, notre notice intitulée : « Description géologique du Corbelet, » (*Revue savoisienne d'Annecy*, t. XXVIII, p. 69 et 108, 1887).

naison inverse. C'est sur ces derniers que se trouvent les chalets du Planay. Quant à l'Urgonien, il se montre ensuite lorsqu'on se dirige vers Léliaz et il forme l'autre flanc de l'anticlinal.

Le pli que nous venons de décrire se complique à partir de l'Hautheran et présente une structure moins simple. On a en ce point deux anticlinaux séparés par un synclinal formé d'assises appartenant à l'Urgonien. L'on peut voir, à la hauteur du col du Mollard, les calcaires de ce niveau devenir horizontaux et surmonter les couches hauteriviennes qui semblent présenter la même disposition. Ces dernières, recouvertes sur ce versant par des éboulis et plus ou moins érodées, ne montrent leur véritable allure que plus au sud, où elles ont conservé leur charnière; et contre elles se relèvent alors de gros bancs calcaires verticaux appartenant de nouveau à l'Urgonien. Quant au versant ouest de la chaîne, il présente une structure analogue et on peut constater qu'entre Saint-Thibaut et le village des Martins les calcaires marneux de l'Hauterivien forment la charnière d'un autre anticlinal. Ce dernier s'ouvre ensuite plus profondément et le noyau en est constitué, en contre-bas du col du Grapillon, par les calcaires compacts du Valanginien supérieur.

Le passage de ce col permet de relever la succession suivante :

1^o Urgonien disposé en bancs inclinant à l'ouest et affleurant, au bord de la route des Echelles, près du hameau du Gros-Louis.

2^o Hauterivien présentant la même inclinaison.

3^o Valanginien.

Ce dernier forme une première arête et constitue ici la charnière du pli. Les granges du Grapillon ainsi que le col lui-même sont sur l'Hauterivien. Lorsqu'on descend ensuite dans la vallée d'Entremont, on voit que celui-ci est directement surmonté par les marno-calcaires blanchâtres du Sénonien. L'Urgonien du flanc oriental manque.

Le Sénonien qui affleure au-dessous du col du Grapillon s'enfonce plus à l'est contre de nouveaux bancs urgoniens. Nous avons un autre anticlinal qui naît près des granges du Désert, délimitant un petit synclinal secondaire rempli de craie blanche (Sénonien) et qui s'éteint plus au sud par la fusion des deux anticlinaux.

Revenons à la vallée de Couz. Un synclinal prend naissance au nord-est de Saint-Jean, dans l'Urgonien du flanc occidental de la chaîne de l'Hautheran (fig. 4). C'est le synclinal des Egaux que remplissent des dépôts appartenant à l'Albién, au Sénonien, à l'Aqui-

tanien (1) et au Burdigalien. Ce sont les assises de cette dernière formation qui se relèvent contre l'Urgonien de la montagne de Corbel. *Il n'y a pas ici de faille* comme le pensait Lory, mais suppression d'assises par étirement; car l'Albien et le Sénonien du flanc oriental, qui manquent sur la route de Corbel, affleurent au bord du Guiers. Quant à l'anticlinal qui succède au synclinal des Egaux, il laisse affleurer de l'Infra-valanginien (Berriasien) que l'on voit sous l'église de Corbel; au-dessous passent les gros bancs du Jurassique supérieur (Tithonique et Kimméridgien) que l'on rencontre lorsqu'on suit le chemin qui descend vers le Guiers.

La succession des assises qui affleurent au bord même du Guiers-Vif (rive droite) va nous donner une coupe très nette de la chaîne. Elle mérite d'être décrite avec quelques détails et peut s'étudier facilement lorsqu'on se rend de Saint-Christophe à Saint-Pierre-d'Entremont.

On observe tout d'abord, en allant de l'ouest à l'est, succédant au synclinal de Berland, suite de celui de Couz, un anticlinal urgonien dont la retombée ouest se présente en bancs verticaux, tandis que celle de l'est est en couches n'inclinant plus que de 45° environ. C'est ici qu'aurait passé, d'après Ch. Lory, la faille de Voreppe.

La charnière du pli, qui est en effet le prolongement de l'anticlinal de Voreppe, a été conservée et se voit très bien en face du village du Châtelard. Ce pli s'ouvre au sud et l'on peut observer, sur les deux rives de la rivière, les assises de l'Hauterivien et du Valanginien qui en forment le noyau.

A cet anticlinal succède le synclinal des Egaux rempli, comme nous l'avons dit, par de l'Albien, du Sénonien, de l'Aquitaniien et du Burdigalien. L'Albien et le Sénonien du flanc est du pli affleurent au bord même de la rivière où ils se relèvent contre l'Urgonien. Le pli n'est donc pas cassé, mais seulement déversé vers l'ouest. Les bancs verticaux de l'Urgonien succèdent à cet ensemble et sont directement en contact, sur l'autre versant, avec les calcaires argileux du Berriasien, superposés eux-mêmes aux couches du Jurassique supérieur que l'on voit dessiner une voûte et se continuer sur la rive gauche. L'Urgonien affleure au bord de la route où l'on peut l'étudier facilement.

Au Jurassique supérieur succèdent, plus à l'est, le Berriasien, le Valanginien et l'Urgonien qui se présentent à inclinaison est. De plus indiquons ici, au milieu des calcaires urgoniens, un petit

(1) Cette formation nous a été signalée par M. Douxami, lors d'une excursion où nous dirigeons la Société d'Histoire naturelle de Savoie.

synclinal secondaire, renfermant du Gault, qui se retrouve sur les deux rives (1). Ajoutons encore que la voûte urgonienne s'ouvre sur ce versant du pli pour laisser affleurer au-dessous d'elle les marno-calcaires berriasiens qui forment, au bord du Guiers, le versant ouest de la vallée d'Entremont.

En résumé, l'étude de ce faisceau de plis nous paraît présenter un certain intérêt ; car elle montre les modifications que peut subir un pli unique lorsqu'il arrive dans une région où les efforts de striction ont présenté plus d'intensité. Formé d'abord d'assises néocomiennes au Corbelet, l'anticlinal, en arrivant aux bords du Guiers-Vif, s'est ramifié en de nombreux plis, dont l'un, celui de Corbel, s'est ouvert jusqu'au Jurassique supérieur.

2° SYNCLINAL DU COL DU MOLLARD-LA POINTIÈRE

Le synclinal du col du Mollard, confondu au nord du Corbelet avec celui de Couz, est jalonné dans la vallée de Chambéry par des assises tertiaires dépendant de l'Aquitanien (2). Il n'acquiert son individualité qu'à la hauteur de Saint-Cassin, au point où le Nant du Merdaret, se détournant vers l'ouest, traverse en cluse la terminaison du faisceau anticlinal que nous venons de décrire. En ce point, on voit quelques bancs de mollasse gréseuse, à teinte vert grisâtre, se relever verticalement contre la chaîne du Corbelet et y être directement surmontés par les calcaires argileux du Berriasien. Le synclinal est ici fortement étiré et chevauché par un anticlinal appartenant au groupe de plis situés plus à l'est.

L'Aquitanien est mieux développé sur la route qui conduit de Saint-Cassin au village de La Combaz. Il consiste en un conglomérat assez épais formé de blocs calcaires anguleux, parfois très volumineux. Certains bancs sont fortement cimentés ; tandis que d'autres, moins durs, sont composés de fragments de roches épars dans un sable blanchâtre. Le conglomérat est situé ici dans une dépression de l'Urgonien et se présente à inclinaison est comme la roche sous-jacente.

Faisons remarquer ici qu'on trouve à Vimines, sur le flanc est de l'anticlinal du Mont-du-Chat, un conglomérat ou plutôt une brèche

(1) Ce synclinal nous a été signalé par notre confrère et ami M. Kilian, dans une course dirigée par lui et à laquelle prenaient part quelques étudiants des Universités de Genève et de Grenoble.

(2) Quelques-uns de ces affleurements ont été indiqués également par M. Hollande (*C. R. collaborateurs*, p. 1896).

lacustre à éléments curieusement « pralinés » de même âge, à éléments calcaires liés par un ciment rougeâtre, et que c'est sous ce facies de brèches et de marnes bariolées que la formation d'eau douce s'étend tout le long du Jura Suisse, témoignant ainsi des puissantes érosions continentales qui en ont précédé le dépôt.

La brèche tertiaire affleure également vers le hameau de chez Dubonnet, où elle plonge aussi vers l'est et où elle est directement surmontée par les assises du Crétacé inférieur. Plus au sud, elle manque par places, mais se voit nettement au-dessous de la cime de Blanchenet, où elle est encore située dans une dépression des calcaires urgoniens, et où elle se présente comme eux avec une inclinaison très forte (80° environ). Elle supporte des grès verts qui sont très développés près du hameau de La Rave.

Signalons encore un lambeau de grès aquitainien (1) qui se montre sur la rive droite du ruisseau descendant du mont Pellaz et dont le prolongement va passer sous ce sommet formé, comme nous le verrons plus loin, d'assises appartenant au Crétacé inférieur (Berriasien et Valanginien) (fig. 6). Celles-ci sont donc ici en recouvrement sur les couches tertiaires.

Des bancs de mollasse verte sableuse, à débris de végétaux, s'observent au col même du Mollard où il incline également vers l'est. La brèche ne se voit pas ici, cachée probablement par les éboulis qui sont très abondants; mais elle affleure à cent mètres en contre-bas de la croix où elle se présente en couches verticales.

Le synclinal s'élargit dans la vallée d'Entremont et est alors rempli par des dépôts appartenant au Gault et au Sénonien. Ce dernier est nettement transgressif : On le voit se relever directement, au-dessous du col du Grapillon, sur des assises appartenant à l'Hauterivien, tandis qu'au nord et au sud de cette localité il s'appuie contre l'Urgonien de la retombée orientale du faisceau de l'Hauteran, et que, plus au sud encore, il repose sur les calcaires jaunes gréseux spathiques de l'Albien.

Le hameau des Déserts est sur la Craie blanche qui incline à l'est; elle supporte à l'ouest quelques bancs du conglomérat tertiaire (Aquitainien) (fig. 2). Des couches de Mollasse verte du même âge se rencontrent encore sur l'autre flanc du pli, en amont du hameau des Bessons et sur la rive gauche du petit ruisseau descendant du col du Mollard. Elle se relève, en ce point, contre les assises de Berrias.

Un anticlinal secondaire d'Urgonien prend naissance, comme nous l'avons dit, près des granges situées à l'ouest du hameau des

(1) Ils nous ont été signalés par notre confrère et ami M. Vivien.

Déserts. Il pointe au milieu des assises de la craie blanche et, fait intéressant, celle-ci, qui se trouve sur les deux flancs du pli, affleure également au sommet de l'arête où elle remplit une dépression creusée dans les calcaires urgoniens, nous fournissant la preuve que d'importants phénomènes d'érosions s'étaient produits, avant l'envahissement de la région, par la mer du Crétacé supérieur.

Le Sénonien présente un beau développement à La Pointière (1) à l'ouest d'Épernay (fig. 3), où il repose sur des calcaires gréseux jaunâtres qui appartiennent au Gault et qui affleurent dans la forêt située au sud du passage de la Cluse. Quant à la formation crayeuse, elle débute par des calcaires siliceux, blanc-grisâtres, très durs, à rognons ferrugineux et concrétions siliceuses, de forme branchue. Ces couches mesurent environ 6 mètres. Viennent ensuite des calcaires marneux plus tendres, feuilletés, ayant 25 mètres d'épaisseur et renfermant de nombreux Inocérames, du groupe de l'*Inoceramus Cripsi* Mant. Ils sont surmontés par d'autres couches crayeuses où l'on rencontre encore des Inocérames, mais en moins grande abondance, associés à d'autres bivalves : *Spondylus*, *Pectens*, *Huîtres*, etc... et à quelques échinides : *Echinocorys vulgaris* Breyn sp., *Micraster* sp., etc... Nous y avons trouvé aussi *Belemnitella mucronata* v. Schloth. sp. et des fragments d'*Ammonites*.

Ces assises crayeuses se continuent sur une épaisseur de 50 mètres et supportent d'autres couches tendres, légèrement glauconieuses. Les fossiles y sont alors d'une extrême abondance et nous y avons trouvé, dans des courses effectuées avec M. le commandant Savin, les espèces suivantes :

Pachydiscus Brandti (2) Redtenbacher, *Pachydiscus* cf. *Neubergicus* F. von Hauer sp., *Turrilites* (*Heteroceras*) *polyplocus* Röm. sp., *Belemnitella mucronata* v. Schloth. sp., *Ostrea* (*Pycnodonta*) *vesicularis* Lamk., *Ostrea* sp., *Inoceramus Cripsi* Mantell., *Echinocorys vulgaris* Breyn sp., *Micraster* sp. C'est l'équivalent des « Lauzes » des environs de Grenoble (Étage Campanien).

(1) C'est la localité classique qui a été citée par de nombreux savants : Chamousset, Dumont, Pillet, l'abbé Vallet, Scipion Gras, A. Favre, de Mortillet, Ch. Lory, Fallot, Hollande, etc. Ch. Lory a relevé une coupe (Description géologique du Dauphiné, § 176) qui se rapproche de la nôtre, mais où il n'indique pas la présence d'*Ammonites*. De plus, donnons une mention spéciale à une notice de M. l'abbé Vallet, publiée en 1854, dans les mémoires de l'Académie de Savoie (t. II, 2^e série, p. 385) et dans laquelle furent indiquées, pour la première fois, des assises appartenant au Gault.

(2) Nous devons la détermination de ce fossile, recueilli par M. le C^t Savin, à l'obligeance de M. de Grossouvre.

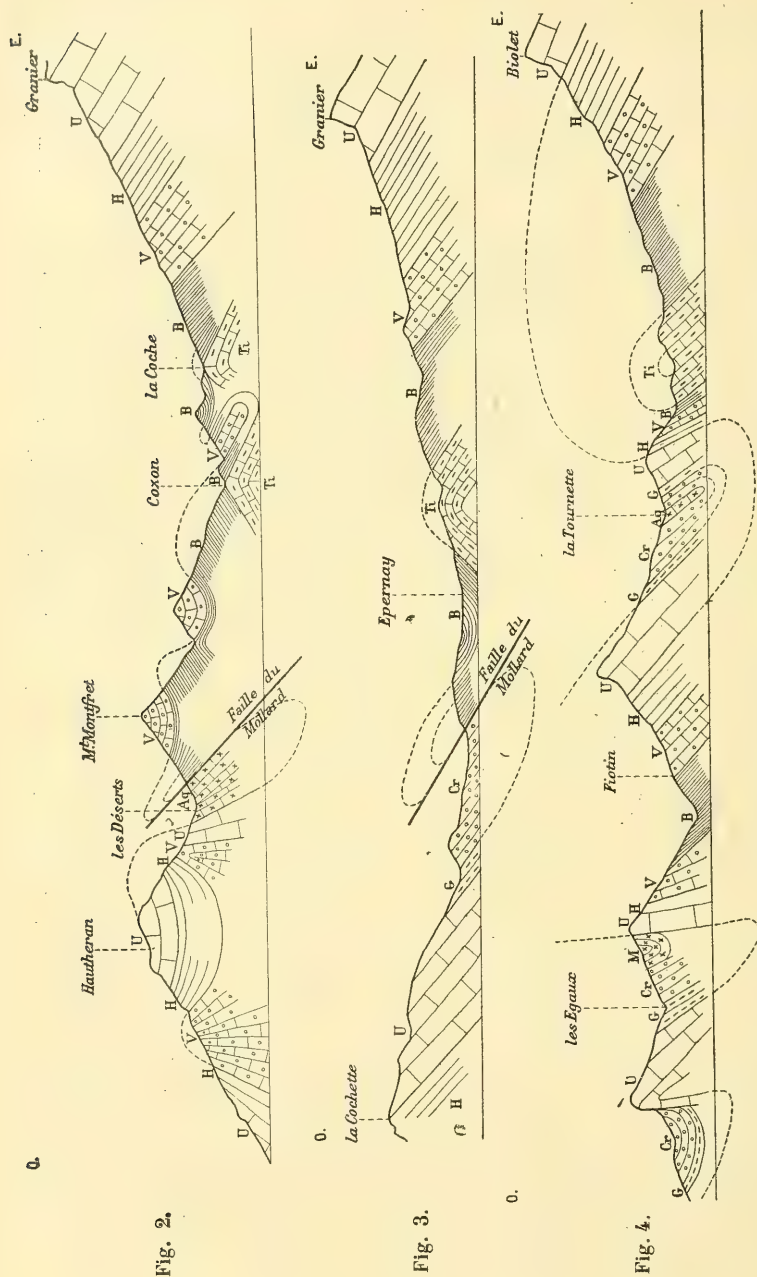


Fig. 2, 3 et 4. — Coupes en travers de la vallée d'Entremont. — Echelle 1/50.000°.

M, Burdigalien; Aq, Aquitanien; Cr, Craie; G, Gault; U, Urgonien; H, Hauterivien; V, Valanginien; B, Infravalanginien; Ti, Tithonique.

Le Sénonien se termine par des calcaires plus durs, à rognons de silex, dont l'épaisseur est difficile à déterminer, car, se trouvant à flanc de coteau, ils sont en partie recouverts par la végétation. Les dernières assises ont parfois une structure bréchiforme. Elles représentent peut-être l'étage Maëstrichtien. La Craie et le Gault sont ici nettement transgressifs, car on les voit près des granges du Cucheron entourer complètement un lambeau d'Urgonien, formant comme un promontoire au milieu des formations du Crétacé supérieur.

Quant au Sénonien, il remonte assez haut sur le flanc est de l'anticlinal précédent, reposant tantôt sur le Gault, tantôt sur l'Urgonien.

Le synclinal que nous avons vu jusqu'ici être, le plus souvent, chevauché et étiré sur son flanc oriental est complet des Gandys à la Frassette. Il est alors limité à l'est par une barre urgonienne qui disparaît au nord des Gandys et au sud de la Frassette (fig. 4). Le centre de la cuvette est occupé par quelques bancs de Mollasse tertiaire, très bien indiqués dans les coupes de Ch. Lory et qui affleurent dans le vallon des Courriers et au petit col conduisant aux Gandys. Cette mollasse est verticale et on voit sur le flanc est du pli une mince bande de Gault qui se relève contre l'Urgonien.

Le pli est étiré au sud de la Frassette et n'est plus indiqué que par du Sénonien que domine la paroi urgonienne séparant le cirque d'Entremont du vallon de Corbel. C'est ensuite, au bord du Guiers, un synclinal de calcaires argileux du Berriasien qui relaye le pli que nous venons de décrire.

3° FAISCEAU ANTICLINAL DE MONTAGNOLE-ENTREMONT

Les plis du faisceau de Montagnole-Entremont sont formés par des assises appartenant au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur. Rappelons que dans une étude publiée en 1893 (1) nous avons établi pour ces terrains des environs de Chambéry la succession suivante :

a) Séquanien à *Oppelia tenuilobata*, très développé à Lémenc ; mais n'affleurant pas à Montagnole ;

b) Kimméridgien à *Phylloceras Loryi*, se présentant habituellement en gros bancs de teinte claire et mouchetés de points roses ;

(1) J. RÉVIL. Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur des environs de Chambéry (*Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, 1^{re} série, t. VI, p. 28, 1893).

c) *Tithonique* (= Portlandien) subdivisé en 3 assises : 1° Calcaires bréchiformes (fausse brèche) à *Perisphinctes transitorius* qui peuvent s'étudier sur le mamelon situé au sud de la cascade de Jacob ; 2° Calcaires blancs esquilleux sublithographiques à intercalations coralligènes ; 3° Marnes et calcaires grossiers présentant la structure d'un « calcaire à débris ».

C'est ensuite au-dessus que passent les niveaux du Crétacé inférieur, formés de calcaires argileux berriasiens à *Hoplites Boissieri* et des assises du Valanginien. Nous avons recueilli récemment dans ces dernières une faune très intéressante qui fera l'objet d'une étude spéciale.

La plupart des plis que forme cet ensemble présentent sur le plateau de Montagnole une dissymétrie très nette et se déversent vers l'ouest. Quelques-uns sont la continuation des plis de la chaîne Nivollet-Revard, tandis que d'autres n'ont pas de prolongement vers le nord et disparaissent au milieu des alluvions de la plaine de Chambéry.

Le faisceau de l'Hautheran nous avait montré un pli simple allant se subdivisant et se ramifiant vers le sud. Ici, au contraire, nous avons un faisceau de plis qui, dans la même direction, va en se simplifiant et n'est plus constitué au bord du Guiers que par un seul anticlinal jurassique, se développant entre deux synclinaux formés par les calcaires argileux du Berriasien.

On peut relever au sud de Chambéry, et se dirigeant de l'ouest à l'est, la succession suivante d'anticlinaux et de synclinaux : I. *Anticlinal de Saint-Cassin* ; II. *Synclinal du Mont-Pellaz* ; III. *Anticlinal du Césolet* ; IV. *Synclinal des Alberges* ; V. *Anticlinal de Jacob* ; VI. *Synclinal de Bellecombette* ; VII. *Anticlinal de la Fontaine Saint-Martin* ; VIII. *Synclinal des Charmettes* ; IX. *Anticlinal de Buisson-rond*. — C'est ensuite au-dessus que se développent le Berriasien et le Valanginien de l'arête du Pas-de-la-Fosse et du mont Joigny, qui, entaillés par l'érosion au col du Frêne, se continuent, plus au sud, par la chaîne du Granier. Nous décrirons chacun de ces plis en les suivant du nord au sud et en les raccordant avec ceux de la vallée d'Entremont.

I. *Anticlinal de Saint-Cassin*. — Cet anticlinal prend naissance à l'ouest des maisons du Césolet, au bord du Nant des Alberges où affleurent quelques gros bancs de calcaire blanc grisâtre appartenant au Tithonique moyen (fig. 5). Ils sont surmontés au bord de la route, sous l'église de Saint-Cassin, par des calcaires grossiers, lumachelliques ; présentant, comme nous l'avons dit, les caractères

d'un calcaire à débris et que nous désignerons sous le nom de *calcaire grossier de Montagnole*. Sur ces assises passent, à la hauteur de Saint-Cassin, les couches de Berrias inclinant à l'est et se relevant sur les assises aquitaniennes du synclinal du Mollard.

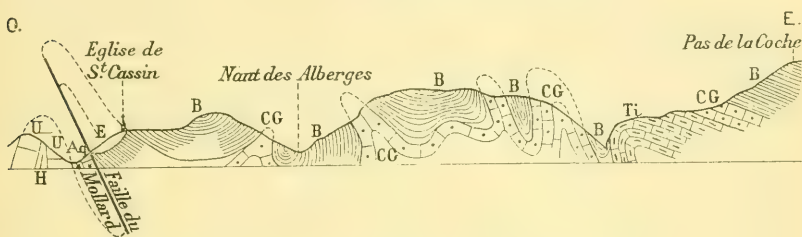


Fig 5. — Vallée de Chambéry. — Echelle 1/40.000^e.

Même légende. — E, Eboulis ; CG, Calcaire grossier.

Le pli est ici déversé vers l'ouest ; mais il se couche, au dessous du mont Pellaz, en formant plusieurs plis secondaires et est alors en recouvrement sur les assises de l'Aquitarien (fig. 6). Il se continue dans la vallée d'Entremont, mais en se complétant. En effet, on peut voir à l'est du hameau des Déserts les assises berriasiennes dessiner une charnière et passer à l'inclinaison ouest. Cette retombée occidentale ne s'observe que sur une faible étendue enlevée probablement plus au sud par l'érosion.

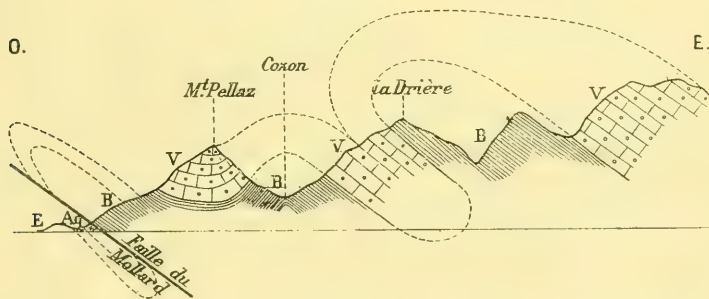


Fig. 6. — Vallée d'Entremont, massif du Pellaz-Joigny. — Echelle 1/40.000^e.

Même légende.

Le pli se termine près du village des Bessons et c'est alors un pointement urgonien qui limite à l'est le synclinal de La Pointière.

II. *Synclinal du mont Pellaz*. — Le monticule qui est situé à l'est de l'église de Saint-Cassin est constitué par les couches de Berrias qui plongent à l'est sur le flanc occidental tandis qu'elles inclinent

faiblement à l'ouest sur l'autre versant (fig. 5). Nous avons donc ici un pli synclinal qui, érodé plus au sud, se retrouve au mont Pellaz couché sur l'anticlinal précédent. Il consiste en marnes berriasien-nes et en calcaires du Valanginien que l'on voit incliner à l'est près du col du Mollard pour passer à l'inclinaison inverse sur l'autre flanc de l'arête.

Le pli se continue ainsi avec les mêmes allures dans la vallée d'Entremont. Il passe à l'ouest du village du Grand-Carroz et des Girouds pour se terminer, comme le pli précédent, près des Bes-sons.

III. *Anticlinal du Césolet*. — Les couches de Berrias affleurent dans les vignes situées à l'est de la route près du pont des Alberges. Plus à l'est se montrent les couches du calcaire grossier (Tithoni-que supérieur) qui alors plongent vers l'est.

Nous avons ici le noyau d'un nouvel anticlinal qui passe à l'est du monticule de Saint-Cassin, se continue par l'arête dominant le bois de M. Blanc, où le flanc ouest du pli se retrouve par places. L'anticlinal passe ensuite dans la dépression séparant le mont Joigny du mont Pellaz et il se continue dans la vallée d'Entremont. C'est dans l'axe de ce pli que le Cozon a creusé son lit. Plus au sud, le pli se fusionne avec ceux qui sont situés à l'est et qu'il nous reste à décrire.

IV. *Synclinal des Alberges*. — Le Nant des Alberges est creusé en amont de ce village dans les calcaires argileux berriasien-ns. Ils y sont affectés de nombreux replis : on les voit incliner à l'est, sur la rive droite, affleurer en lits verticaux dans le lit du torrent et passer plus haut à l'inclinaison ouest.

Le synclinal se continue au sud à l'est du hameau le Chantre. Il se retrouve dans la vallée d'Entremont où il est jalonné par une barre de calcaires valanginiens affleurant au milieu des marnes berriasien-ns. Ces calcaires s'observent sur la rive droite du ruis-seau descendant du Joigny et en amont du point où il vient se jeter dans le Cozon.

V. *Anticlinal de Jacob*. — A l'est des plis que nous venons de décrire, et qui se terminent au milieu des alluvions interglaciaires, se développent, dans la vallée de Chambéry, les plis du plateau de Montagnole (sensu stricto). Le plus occidental d'entre eux, l'anticli-nal de Jacob, montre au Chanay (1) (fig. 7) des assises appartenant au

(1) Un affleurement rocheux se voyait autrefois en face de l'Octroi près du Muséum. Une construction établie récemment ne permet de faire actuellement aucune observation ; mais d'après M. Hollande (*Loc. cit.*, p. 147) on trouvait en

Jurassique supérieur et formant une petite falaise constituée par des bancs inclinant à l'est. La voûte n'est pas cassée, mais érodée, car on voit, près de la cascade, et en contre-bas de celle-ci, les couches incliner à l'ouest. Ce sont les assises bréchiformes du Tithonique inférieur qui se montrent en ce point ; de plus, on rencontre, près de la ferme de Sécheron, les calcaires esquilleux du Tithonique moyen qui plongent également vers l'ouest. M. le Commandant Savin y a recueilli *Magnosia Pilleti* de Loriol, des radioles de *Cidaris glandifera* Goldfuss et quelques plaques ambulacraires. Contre ces calcaires se relèvent plus au sud, sur le versant ouest, les calcaires argileux du Berriasien (Infra-valanginien) qui peuvent s'étudier sur les vignes situées en contre-bas du chemin. Ils sont ici assez fossilifères et nous y avons trouvé : *Hoplites Boissieri* Pictet sp., *Hoplites callistoides* Behrendsen, *Leptoceras Escheri* (1) Ooster sp. Par contre, les calcaires esquilleux sur l'autre versant de la voûte sont directement recouverts par des marnes bleues et des calcaires grossiers (Titbonique supérieur).

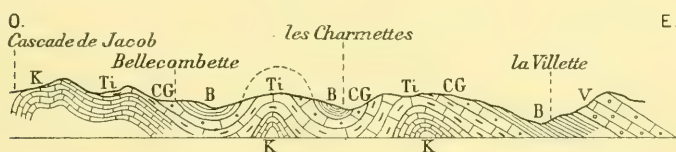


Fig. 7. — Vallée de Chambéry. — Echelle 1/40.000^e.

Même légende. — K, Kimméridgien.

Une petite cassure transversale amène, plus loin, les calcaires grossiers au niveau des calcaires blancs. Ce sont ensuite les assises berriasienne, qui se développent sur tout le plateau, au sud de l'église de Montagnole. Elles y sont affectées de nombreux replis qui produisent deux pointements de calcaires grossiers. L'un forme l'arête dominant le Nant des Alberges, tandis que l'autre affleure près du village des Guillermins.

Le flanc oriental du pli que nous étudions est constitué à l'est de l'église de Montagnole par des marno-calcaires en petits lits qui

ce point les gros bancs de calcaires blancs à polypiers et rognons siliceux du Calvaire de Lémenc.

(1) La présence de ce genre accentue encore le caractère des couches à *Hoplites Boissieri* (Berriasien ou Infra-Valanginien) que certains auteurs placent encore dans le Jurassique, malgré leur équivalence certaine avec le Valanginien inférieur du Jura.

ont une retombée très brusque et viennent se relever verticalement contre un anticlinal de calcaire grossier que nous étudierons plus loin. Les marno-calcaires inclinent à l'ouest près des carrières du Puisat et se retrouvent avec les mêmes allures au sud du hameau des Savons, indiquant ainsi un petit synclinal secondaire qui disparaît sous le Joigny.

L'anticlinal principal se poursuit dans la vallée d'Entremont et les assises jurassiques affleurent, en aval du village de La Coche, en couches horizontales que surmontent les couches de Berrias présentant la même disposition. Elles se retrouvent encore au bord du Cozon, en aval du hameau des Pins où elles se montrent en couches inclinant à l'ouest. Les calcaires de cette localité (Tithonique supérieur) sont à grain grossier, à teinte blonde, et, par places, oolithiques. Ils affleurent encore près de la grange Brancaz pour se continuer ensuite à l'est de la route et du village d'Epernay et être, plus au sud, entaillés par la rivière du Cozon.

La voûte prend un grand développement à la hauteur des Courriers et de la Frassette. La vallée ne consiste alors qu'en un anticlinal succédant au synclinal de La Pointière qui, comme nous l'avons vu, est, ici également, très développé. L'anticlinal montre une série de couches allant du Jurassique supérieur à l'Urgonien. Cette dernière formation disparaît au sud de La Frassette et c'est dans un synclinal d'assises appartenant au Berriasien que se trouvent situés les deux villages de Saint-Pierre-d'Entremont. Quant au Jurassique, il se montre plus à l'est venant passer au village de Saint-Mesme pour se continuer sur l'autre rive du Guiers.

VI. *Synclinal de Bellecombette.* — Les calcaires blancs esquilleux du Tithonique moyen s'observent au sommet de la montée Valérieux au bord du chemin conduisant à Bellecombette (fig. 8). Ils sont

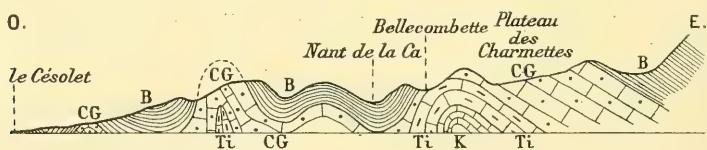


Fig. 8. — Vallée de Chambéry, du Césolet à la Vilette

Même légende.

directement surmontés par des marnes bleues auxquelles succèdent plus à l'est les calcaires grossiers de Montagnole. Plus à l'est encore viennent les calcaires argileux berriasien, dont les couches affleu-

rent à l'est du vallon sur le sentier situé au sud du Couvent et conduisant aux Charmettes. Elle se relèvent ici contre l'anticlinal jurassique.

On voit le synclinal aller en s'élargissant si l'on se dirige vers le sud, et il s'accidente, en amont du pont de Bellecombette, d'un anticlinal secondaire formé par des assises appartenant au Tithonique supérieur (calcaires grossiers et marnes). Cet anticlinal secondaire est lui-même replié, et on peut voir au bord de la route les calcaires grossiers dessiner une voûte et un petit synclinal. Ce dernier est rempli par du Berriasien à la hauteur de l'église de Montagnole; quant à l'anticlinal de l'est, il montre, au bord du Nant de la Ca, un pointement de calcaires blancs (Tithonique moyen). Ces divers plis se fusionnent près du Puisat avec ceux qui sont situés plus à l'est. Notons encore que tous ces plis, ainsi que ceux qu'il nous reste à étudier, ne peuvent être distingués que sur le plateau de Montagnole. Ils s'enfoncent sous le Joigny ou n'affleurent, comme nous le verrons, que des assises appartenant au Crétacé inférieur et qui sont disposées en un vaste synclinal.

VII. *Anticlinal de La-Fontaine-Saint-Martin*. — Les gros bancs du Kimméridgien s'observent près de la caserne des dragons où ils inclinent à l'est, et où ils sont surmontés par les couches bréchi-formes et rognonneuses du Tithonique inférieur. Ces dernières peuvent s'étudier, au bord de la route, sous la propriété Revel, où se rencontrent des calcaires compacts, mesurant 50 centimètres d'épaisseur, qui alternent avec des lits marneux. Au-dessus de ces assises passent les calcaires blancs du Tithonique moyen, très développés sur le mamelon, et surmontés eux-mêmes par les marnes bleues du Tithonique supérieur. Quant aux calcaires grossiers, ils ne se voient que plus au sud, et présentent alors leur faciès habituel.

Le pli est simplement érodé; car l'on peut voir, à l'est de la maison des sœurs, des bancs de calcaires blancs qui inclinent à l'ouest. Cette retombée s'observe également 50 mètres plus au sud, et c'est contre elle que se relèvent, comme nous l'avons dit, les calcaires en petits lits du Berriasien. L'anticlinal se continue avec les mêmes allures sur la rive droite du Nant de la Ca et vient au-dessous de Pierregrosse se fusionner avec l'anticlinal de Buisson-rond.

VIII. *Synclinal des Charmettes*. — Les calcaires marneux du Berriasien succèdent, dans le vallon des Charmettes, au Tithonique supérieur formant le flanc occidental du pli précédent. Ces calcaires marneux peuvent s'étudier dans le lit du ruisseau et sur la route conduisant à Barberaz.

Les affleurements sont rares ; ce n'est que plus au sud que l'on voit les assises berriasiennes se relever en couches verticales contre le Jurassique de l'anticlinal suivant, montrant bien qu'il n'y a pas ici de cassure, mais un déversement du pli vers l'ouest. Ces assises reposent sur les calcaires grossiers (Tithonique supérieur) qui sont très développés et très fossilifères dans le haut du vallon et sur l'arête dominant le Nant de la Ca. Plus au sud, le synclinal s'annule par la fusion des deux plis qui le délimitent.

IX. *Anticlinal de Buissonrond*. — Une arête calcaire formant l'axe d'un nouvel anticlinal s'étend de Buissonrond à Pierregrosse, limitant à l'est le synclinal des Charmettes. Ce sont les gros bancs du Kimméridgien qui se montrent aux Rochers-du-Tir. Le Tithonique inférieur ne s'observe que plus à l'est, formé d'assises bréchiformes de calcaire gris et de lits marneux que l'on voit au bord de la route, à l'ouest du restaurant du Mont-Carmel. Les calcaires blancs se trouvent près de la maison d'école de Barberaz, où ils sont surmontés par des marnes bleues et des calcaires grossiers appartenant au Tithonique supérieur. C'est ensuite dans les marnes du Berriasien qu'est creusé le vallon de la Villette, qui, dans le bas, est rempli d'alluvions interglaciaires consistant en sable fin et cailloux roulés nettement stratifiés.

L'anticlinal est également très dissymétrique et il n'est qu'érodé ; car on peut voir sur son flanc ouest, et dans le haut du vallon des Charmettes, la retombée occidentale des bancs du calcaire blanc. La charnière a été conservée et s'observe plus nettement encore à Pierregrosse, où une cassure transversale amène les calcaires grossiers du Tithonique supérieur en contact avec les assises du Kimméridgien. Ces dernières affleurent, plus au sud, près du moulin du Dard et sur les deux rives du Nant de la Ca où elles sont disposées en couches horizontales. Les calcaires grossiers (1) passent à l'ouest et à l'est sur ces assises, formant ainsi les deux flancs du pli, qui, n'étant plus resserré, n'est pas déversé. Les calcaires argileux infra-valanginiens surmontent cet ensemble. Ce pli disparaît plus au sud sous le mont Joigny.

4^o SYNCLINAL DU JOIGNY-GRANIER

A l'est des plis précédents se développe le grand synclinal du Joigny-Granier formé de couches appartenant au système crétacé

(1) M. le Comm^e Savin a recueilli dans les calcaires grossiers de cette localité un échantillon de *Harpagodes* aff. *Icaunensis* Cotteau.

et où n'affleurent plus les divers étages du Jurassique supérieur que nous avons indiqués plus haut.

L'arête qui limite le plateau de Montagnole, et qui s'étend de La Trousse au Pas de La Fosse, consiste en calcaires argileux inclinant à l'est où nous avons trouvé quelques fossiles nous permettant de les rapporter à l'Infra-Valanginien ou niveau de Berrias (zone à *Hoplites Boissieri*) (fig. 4). En effet, nous avons recueilli avec M. le C^t Savin, au sommet du col du Pas-de-la-Coche, les espèces suivantes : *Hoplites Malbosi* Pictet sp., *Hoplites Ponticus* Retowski sp., *Collyrites Malbosi* Pictet. D'autres bancs fossilifères se retrouvent plus au sud sur la route d'Entremont où j'ai récolté : *Hoplites Boissieri* Pictet sp., *Holcostephanus Negreli* Matheron sp., *Semipecten* (*Hinnites*), *Euthymi* Pictet, sp. Ce n'est ensuite qu'à la sortie du tunnel, vers le versant est, qu'affleurent des marnes et des calcaires où se rencontrent les

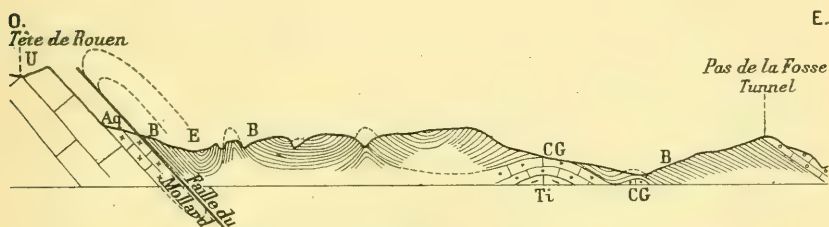


Fig. 9. — Vallée de Chambéry. — Echelle 1/40.000^e.

Même légende.

espèces caractéristiques du Valanginien inférieur : *Hoplites pexipitychus* Uhlig (= *H. Roubaudi* (d'Orb.) Kilian), *Belemnites* sp. Au-dessus passent des calcaires en gros bancs, à grain grossier, bleus à l'intérieur, roux à l'extérieur par altération, où les Ammonites sont particulièrement abondantes et généralement d'assez grande taille. Nous pouvons citer les espèces suivantes : *Perisphinctes* nov. sp., voisin de *P. Hauchecornei* (1) Neumayr und Ublig, *Hoplites Thurmani* Pictet et Camp. sp., *Hoplites neoromiensis* d'Orbigny sp., *Hoplites* aff. *paucinodus* N. et Uhl., sp. nov. (2), *Hoplites* aff. *Trezaensis* Sayn, sp. nov.

(1) Cette espèce du Hils appartient à un groupe de formes des environs de Salzgitter (Allemagne). La présence d'un type très voisin aux environs de Chambéry, confirme la remarque de M. Kilian que c'est au facies sublittoral et jurassien que semblent liées les formes à cachet septentrional dans le Néocomien du bassin Delphino-Provençal.

(2) Ces espèces nouvelles seront décrites et figurées dans un travail spécial que nous préparons sur les terrains secondaires des montagnes calcaires du département de la Savoie.

Ces couches se continuent vers l'ouest formant l'arête et sont surmontées par des calcaires roux gréseux, spathiques, pétris de fossiles et formant lumachelle : *Huitres*, *Janires*, *Térébratules*, *Rhynchonelles*, etc... Ces assises qui se montrent au sommet même du mont Joigny nous paraissent être l'équivalent des couches à *Ostrea* (*Alectryonia*) *rectangularis* Roem. du Jura.

Si l'on continue de suivre la grande route, au lieu de s'élever sur l'arête, on rentre dans les marno-calcaires berriasiens. En effet, nous avons trouvé quelques fragments d'Ammonites pouvant être rapportés à *Hoplites Boissieri* Pictet sp. dans les couches qui affleurent au-dessous du hameau de Sancoza. Quant aux marnes valanginiennes inférieures, elles se retrouvent bien développées au col du Frêne, sur Entremont, où elles renferment de nombreux fossiles. M. le C^t Savin y a recueilli les espèces suivantes : *Hoplites neocomiensis* d'Orbigny sp., *Hoplites pexiptychus* Uhlig, et de nombreuses formes intermédiaires entre *Hoplites Callisto* d'Orbigny sp. et *Hoplites Thurmanni* Pictet et Camp. sp. J'y ai trouvé un fragment de Céphalopode déroulé ressemblant, d'après M. P. Lory, à *Bochiannites neocomiensis* d'Orbigny sp. ; mais l'échantillon est en trop mauvais état pour être déterminé avec certitude (1). Les marnes sont également surmontées ici par des calcaires à grain grossier, gris bleu, appartenant au Valanginien moyen et par des calcaires roux faisant partie du Valanginien supérieur. C'est ensuite au-dessus que passé l'Hauterivien et l'Urgonien qui forment le sommet du Granier.

Ces assises dessinent bien un synclinal, car, sur la route du col du Frêne, elles ont un léger pendage vers l'ouest tandis qu'elles inclinent vers l'est sur l'autre versant. Nous n'avons pas repris, au point de vue tectonique, l'étude de la chaîne du Granier ; car les travaux de nos prédécesseurs, et plus spécialement ceux de Ch. Lory, en ont nettement établi la structure et la constitution.

IV. — Conclusions.

Cette description de la terminaison nord du massif de La Chartreuse nous permet d'indiquer sans ambiguïté possible ses relations avec les chaînes voisines.

La chaîne Nivollet-Revard, comme l'ont établi les recherches de nos prédécesseurs, se continue bien dans le massif de La Chartreuse ;

(1) Nous nous proposons de faire de nouvelles recherches pour le travail dont nous avons parlé plus haut.

mais elle est la seule chaîne des Bauges à remplir ce rôle. Quant aux plis situés à l'ouest du faisceau anticlinal de Montagnole-Entremont, ils naissent au sud de Chambéry et ne se prolongent pas vers le nord. Ces plis relayent ceux situés à l'est de la chaîne du Mont-du-Chat; mais n'en sont pas la continuation. Ils ne sont que l'épanouissement vers le sud d'un pli simple dont on voit l'axe s'abaisser peu à peu vers le nord pour disparaître ensuite, avec plongement *périclinal*, sous les assises tertiaires et les alluvions quaternaires de la vallée qui s'étend de Chambéry à Aix-les-Bains.

Cette dernière, formée par la réunion des synclinaux de Couz et du col du Mollard, se continue au nord par le lac du Bourget; là, et bien en dehors du massif de La Chartreuse, elle s'accidente de deux anticlinaux, celui de La Chambotte et celui de Roche-du-Roi-le-Vivier. Le premier, où notre regretté confrère Louis Pillet a signalé des assises devant être rapportées au Purbeckien, appartient encore aux chaînes du Jura dont il constitue le pli le plus oriental. Il présente à sa terminaison un plongement *périclinal*, et l'Urgonien y est surmonté en concordance, sur la rive droite du Sierroz, en face du hameau de La Fin, par un lambeau d'Aquitaniens qui incline au sud-ouest et qui supporte un poudingue et des grès verts appartenant au Burdigalien. Le second supporte également des lambeaux d'Aquitaniens et de Burdigalien situés dans des dépressions de l'Urgonien. A Aix-les-Bains, on voit en effet affleurer les assises tertiaires sur le nouveau boulevard de Marlioz. Nous avons donc ici deux plis bien distincts et qui n'ont pas, comme nous l'avons dit, de continuation vers le sud (1).

Quant à l'anticlinal du Mont-du-Chat il ne se réunit pas aux chaînes de la Chartreuse, ainsi que l'a fait remarquer M. Kilian, mais vient disparaître dans le synclinal de Voreppe. Ce massif a donc bien, au point de vue tectonique, son individualité propre.

Nous voyons donc que la vallée de Chambéry, située à la limite du Jura et des Alpes, intéressante au point de vue des faciès stratigraphiques que nous étudierons dans un prochain travail, ne l'est pas moins au point de vue de la structure. Elle montre à la fois et à peu de distance une ondulation synclinale transversale : la cluse Chambéry-Montmélian, et des plis à terminaison *périclinale* : La Chambotte et le Corbelet. Ces derniers accidentent un grand synclinal qui se continue, au nord, par la vallée du Rhône et par la plaine suisse.

(1) Le pli de Roche-du-Roi disparaît à Voglans au milieu des alluvions pléistocènes.

Séance du 3 Décembre 1900

PRÉSIDENCE DE M. L. CAREZ, VICE-PRÉSIDENT

M. L. Mémin, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

Le Secrétaire signale parmi les dons nouvellement reçus :

W. Kilian : *Nouvelles observations géologiques dans les Alpes Delphino-provençales* (Ex. B. Serv. Cart. géol. de France). — W. Kilian et Lory : *Notice géologique sur divers points des Alpes françaises servant de complément au Livret-guide des excursions du VIII^e Congrès géologique international*. — David Martin : *Le Canyon du Régalon (Vaucluse) et ses lambeaux de molasse marine*. — A. Bernard et N. Lacroix : *Histoire de la pénétration saharienne*. — L. de Launay : *Géologie pratique et petit dictionnaire technique des termes géologiques les plus usuels*.

Parmi les publications périodiques : C.-R. Ac. Sc. : Stanislas Meunier, *Origine de l'argile ocreuse caractéristique du Diluvium rouge* ; J. Giraud, *Les Basaltes miocènes des environs de Clermont*. — Ann. de Géographie : de Margerie et L. Raveneau, *La cartographie à l'Exposition universelle de 1900* (suite) ; G.-F. Dollfus, *Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie* (suite) ; L. Pervinquière, *La Tunisie centrale, esquisse de géographie physique*.

M. Pervinquière, Secrétaire, indique parmi les publications récemment reçues par la Société :

Un tirage à part de l'article de M. M. Blanckenhorn : *Neues zur Geologie und Paläontologie Aegyptens* (Zeitsch. der Deut. Geol. Ges.). — Une note de M. I. Simionescu : *La faune néocomienne de Dimbovicioara* (résumé en français du travail publié par cet auteur dans les Mém. de l'Acad. de Bucarest) (Ann. scientifiques de l'Université de Jassy). — Le vol. XVII des Atti della Società Toscana di Scienze naturali renfermant la description de quelques *Hoplites tithoniques*, par M. Canavari, et deux articles de M. P.-R. Ugolini, intitulés : *Sopra alcuni pettinidi delle arenarie mioceniche del circondario di Rossano in Calabria* et *Lo Steno Bellardii Portis del Pliocene di Orciano pisano*.

M. **Albert Gaudry**. — *Remarque à propos de la note sur la dentition des ancêtres des Tapirs.*

Il y a quelque temps, la Société géologique a publié dans son Bulletin une note de moi sur la *Dentition des ancêtres des Tapirs*. M. Schlosser, en parlant de cette note, dit que les *Tapirus Telleri*, *priscus* et *hungaricus* sont apparemment inconnus à l'auteur. M. Schlosser sans doute n'a pas compris que ma note, ayant pour objet de mettre en lumière, par de bonnes figures, la manière insensible dont s'est produite la complication des dents, je n'avais pas à figurer les pièces inutiles à mon point de vue. Avant de m'accuser de ne pas connaître un fossile tel que le *Sus priscus* d'Eppelsheim, il aurait pu regarder, dans mes *Enchaînements du monde animal*, la belle figure que j'ai donnée de *Sus priscus*, p. 63, fig. 71. Déjà au mois de septembre dernier, M. Schlosser a publié une réponse critique à notre confrère M. Gaillard, dans laquelle il a avoué qu'en faisant son travail sur l'histoire des Ours, il avait complètement oublié le chapitre des Matériaux sur l'histoire des temps quaternaires, où M. Boule et moi nous avons donné des figures aidant à comprendre l'histoire des Ours. Il aurait pu ajouter qu'il avait également oublié mon *Essai de paléontologie philosophique*, où j'ai reproduit en partie les mêmes figures. Puisque M. Schlosser ne connaît pas mes ouvrages, je suis étonné qu'il en parle. Si un jour il visitait Paris, comme viennent de le faire tant d'illustres géologues d'Allemagne, il verrait que les savants y sont cordialement reçus et il regretterait sans doute ses critiques systématiques.

F. **Kerforne**. — *Sur la découverte du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine.*

Dans l'un des derniers fascicules du Bulletin paru avant les vacances, se trouve une note de M. P. Lebesconte : *Sur l'existence du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine*. J'ai été heureux de constater que cette note confirme pleinement ce que j'ai annoncé dès 1898 : *Le niveau à Phacops Potieri Bayle dans l'Ille-et-Vilaine* (C.-R. A. F. A. S. Congrès de Nantes, août 1898). Je suis étonné que notre confrère n'ait pas cité ce travail. Cette omission est d'autant plus regrettable qu'il semble ainsi que ce soit lui qui ait découvert le Dévonien moyen à Gahard ; cependant j'avais déjà signalé, au même point, la présence de la zone à *Phacops Potieri*, rangée aujourd'hui dans le Dévonien moyen. Les fossiles de ce niveau ont été trouvés par Marie Rouault, mais n'ont pas été distingués par lui des autres fossiles dévoniens ; le *Phacops Potieri* Bayle était en particulier déterminé *Calymene macrophthalma* Brongn. J'ai reconnu la présence de ces fossiles dans les collections du musée de la ville de Rennes et, en les publiant en 1898, j'ai souligné tout leur intérêt.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

La Commission a vérifié les comptes présentés par le Trésorier pour l'année 1899, tels qu'ils sont reproduits dans le tableau A ; Ce même tableau comprend en outre les chiffres correspondants pour 1898 et les prévisions pour l'année 1900.

Un second tableau (B) résume l'ensemble des opérations effectuées par la Société en 1899.

Recettes

Les revenus ordinaires sont restés sans modification sensible (leur diminution très légère provient du remboursement de deux obligations dont il n'a pas été fait réemploi, en vue des dépenses prévues pour la nouvelle installation de la Société).

Les cotisations arriérées sont en progrès de 300 francs, ce qui vient atténuer un peu la moins value des cotisations courantes de l'année 1898. Celles-ci ont repris en 1899 leur niveau habituel et sont même en très légère augmentation sur les chiffres correspondant aux années 1897 et 1896.

Les cotisations anticipées poursuivent leur mouvement de baisse ; mais ce mouvement n'a pas d'importance en lui-même. On sait en effet que ce chapitre du budget provient en très grande partie du changement qui a été apporté dans le point de départ de l'année du Bulletin ; celui-ci ayant été reporté du 1^{er} novembre au 1^{er} janvier, quelques membres ont conservé l'habitude de payer leur cotisation en novembre ou décembre, mais leur nombre diminue de plus en plus, et il est à prévoir que d'ici à peu d'années le chiffre des cotisations anticipées deviendra insignifiant.

En résumé, la somme totale des cotisations recouvrées s'élève à 11.870 francs, en progrès de 240 francs sur le chiffre de 1898.

Les droits d'entrée ont atteint 440 francs et sont également supérieurs de 180 francs à ceux de l'année précédente. Ce chiffre de 440 francs n'avait pas été atteint depuis 1893. Malheureusement (comme nous le verrons plus loin) cette augmentation de membres nouveaux est presque entièrement compensée par l'augmentation inverse du nombre des membres qui négligent de payer leur cotisation.

Les recettes provenant de la vente des publications sont en diminution notable (plus de 800 francs) ; c'est en grande partie la conséquence des conventions passées avec MM. Carré et Naud au sujet des Mémoires de Paléontologie.

Au total les recettes normales résultant des deux premiers chapitres sont seulement en diminution de 300 francs par rapport à l'exercice 1898.

Dépenses

Une dépense anormale pour l'appropriation de la bibliothèque avait augmenté le chiffre des frais généraux en 1898 ; elle ne s'est pas reproduite et les frais généraux en 1899 ont repris leur niveau habituel.

Les frais de publication du Bulletin sont en augmentation de 1.500 francs et s'élèvent à 8.505 fr. 25. C'est un chiffre qu'il serait prudent de ne pas dépasser.

Grâce au zèle intelligent de nos secrétaires la dépense du compte-rendu sommaire a diminué de plus de 200 francs.

Le chapitre des Mémoires de Paléontologie présente pour la première fois les résultats complets de la convention conclue avec MM. Carré et Naud. L'insuffisance des souscriptions pour le tome VIII, à la charge de la Société, s'est élevée à 899 francs ; il faut en retrancher 180 francs représentant la part revenant à la Société dans la vente des années antérieures, ce qui a réduit à 719 francs la somme versée à l'éditeur. La dépense réelle n'a même été que de 699 francs, si l'on tient compte d'une recette de 40 francs qui a été encaissée directement par la Société.

Il faut signaler encore une dépense extraordinaire de 1.582 fr. 40 pour la confection du catalogue de la bibliothèque. C'est une des causes principales de l'augmentation des dépenses qui ont dépassé de près de 2.000 francs celles de l'exercice précédent.

Résumé et conclusions

L'exercice 1898 avait présenté un excédent définitif de 2.437 fr. 01, en tenant compte des cotisations arriérées et anticipées ; l'exercice 1899 présentera encore un excédent mais qui sera notablement moindre et atteindra seulement un millier de francs, d'après les prévisions du Trésorier. Cette diminution provient principalement, comme nous venons de le voir, de l'augmentation des frais d'impression du Bulletin et de la confection du catalogue de la Bibliothèque.

Malgré cet excédent la situation de la Société ne se présente pas

A

Comptes de 1899 et projet

RECETTES	1898	PRÉVUES pour 1899	1899	PRÉVUES pour 1900
1^o Ordinaires				
Revenus nets	4.873,35	4.875 »	4.860,15	4.900 »
Cotisations arriérées	530 »	400 »	830 »	600 »
» courantes	9.930 »	10.200 »	10.290 »	10.200 »
» anticipées	1.170 »	1.200 »	750 »	900 »
Droits d'entrée	360 »	400 »	540 »	500 »
Divers	10 »	»	106 »	»
	16.873,35	17.075 »	17.376,15	17.100 »
2^o Vente des Publications				
Bulletin et tables	2.907,55	3.000 »	2.775,95	2.800 »
Mémoires de Géologie	465,40	500 »	245,10	300 »
» de Paléontologie	722 »	»	220 »	200 »
Ouvrages de Fontannes	80,30	»	124,05	100 »
Souscription ministérielle	1.000 »	1.000 »	1.000 »	1.000 »
	5.175,25	4.500 »	4.365,10	4.400 »
Total des Recettes	22.048,60	21.575 »	21.741,25	21.500 »
Frais généraux à retrancher	9.739,15	9.340 »	8.726,13	9.800 »
Dotation des publications	12.309,45	12.235 »	13.015,12	11.700 »
En caisse } au commencement	»	+ 1.599,78	+ 1.599,78	+ 2.300,76
Manque } de l'exercice	— 232,25	»	»	»
ACTIF DISPONIBLE	12.077,20	13.834,78	14.614,90	14.000,76

de budget pour 1900

DÉPENSES	1898	PRÉVUES pour 1899	1899	PRÉVUES pour 1900
1° Frais généraux				
Personnel. Appointements	1.800 »	1.800 »	1.800 »	1.800 »
— Gratification	100 »	150 »	150 »	150 »
Loyer effectif. ou avances, contri- butions	4.533,60	4.540 »	4.408,80	5.500 »
Chauffage et éclairage.	666,50	650 »	614,85	500 »
Mobilier	454,50	450 »	457,10	450 »
Bibliothèque	1.416,40	900 »	519,95	500 »
Frais de bureau.	424,30	450 »	442,95	450 »
Port de lettres	253,50	300 »	271,88	300 »
Divers	90,35	100 »	60,60	50 »
TOTAL.	9.739,15	9.340 »	8.726,13	9.800 »
2° Frais des Publications				
Bulletin, exercice courant	7.012,30	8.000 »	8.505,25	10.000 »
Compte-rendu sommaire	631,35	700 »	400,85	500 »
Port : Bulletin et Compte-Rendu. . .	1.171,77	1.250 »	926,35	1.000 »
Mémoires de Paléontologie	1.662 »	»	899 »	1.000 »
Table de la 3 ^e série	»	1.000 »	»	1.000 »
	10.477,42	10.950 »	10.731,45	13.500 »
3° Dépenses extraordinaires				
Contribution aux prix.	»	»	0,30	»
Catalogue de la bibliothèque	»	»	1.582,40	900 »
Déménagement	»	»	»	10.000 »
Indemnité au personnel.	»	»	»	100 »
Frais de la réception du Congrès. . .	»	»	»	500 »
TOTAL.	»	»	1.582,70	11.500 »
Dépenses totales (autres que les frais généraux)	10.477,42	10.950 »	12.314,15	25.000 »
+ En caisse } en fin d'exercice . . .	+ 1.599,78	+ 2.884,79	+ 2.300,76	»
— Manque }	»	»	»	—10.999,24
Total ou différence égale à l'actif. . .	12.077,20	13.834,79	14.614,91	14.000,76

A

Comptes de 1899 et projet

RECETTES	1898	PRÉVUES pour 1899	1899	PRÉVUES pour 1900
1° Ordinaires				
Revenus nets	4.873,35	4.875 »	4.860,15	4.900 »
Cotisations arriérées	530	400 »	830 »	600 »
» courantes	9.930 »	10.200 »	10.290 »	10.200 »
» anticipées	1.170 »	1.200 »	750 »	900 »
Droits d'entrée	360 »	400 »	540 »	500 »
Divers	10 »	»	106 »	»
	16.873,35	17.075 »	17.376,15	17.100 »
2° Vente des Publications				
Bulletin et tables	2.907,55	3.000 »	2.775,95	2.800 »
Mémoires de Géologie	465,40	500 »	245,10	300 »
» de Paléontologie	722 »	»	220 »	200 »
Ouvrages de Fontannes	80,30	»	124,05	100 »
Souscription ministérielle	1.000 »	1.000 »	1.000 »	1.000 »
	5.175,25	4.500 »	4.365,10	4.400 »
Total des Recettes	22.048,60	21.575 »	21.741,25	21.500 »
Frais généraux à retrancher	9.739,15	9.340 »	8.726,13	9.800 »
Dotation des publications	12.309,45	12.235 »	13.015,12	11.700 »
En caisse } au commencement	»	+ 1.599,78	+ 1.599,78	+ 2.300,76
Manque } de l'exercice	— 232,25	»	»	»
ACTIF DISPONIBLE	12.077,20	13.834,78	14.614,90	14.000,76

de budget pour 1900

DÉPENSES	1898	PRÉVUES pour 1899	1899	PRÉVUES pour 1900
1° Frais généraux				
Personnel. Appointements	1.800 »	1.800 »	1.800 »	1.800 »
— Gratification	100 »	150 »	150 »	150 »
Loyer effectif. ou avances, contri- butions	4.533,60	4.540 »	4.408,80	5.500 »
Chauffage et éclairage	666,50	650 »	614,85	500 »
Mobilier	454,50	450 »	457,10	450 »
Bibliothèque	1.416,40	900 »	519,95	500 »
Frais de bureau	424,30	450 »	442,95	450 »
Port de lettres	253,50	300 »	271,88	300 »
Divers	90,35	100 »	60,60	50 »
TOTAL	9.739,15	9.340 »	8.726,13	9.800 »
2° Frais des Publications				
Bulletin, exercice courant	7.012,30	8.000 »	8.505,25	10.000 »
Compte-rendu sommaire	631,35	700 »	400,85	500 »
Port : Bulletin et Compte-Rendu	1.171,77	1.250 »	926,35	1.000 »
Mémoires de Paléontologie	1.662 »	»	899 »	1.000 »
Table de la 3 ^e série	»	1.000 »	»	1.000 »
	10.477,42	10.950 »	10.731,45	13.500 »
3° Dépenses extraordinaires				
Contribution aux prix	»	»	0,30	»
Catalogue de la bibliothèque	»	»	1.582,40	900 »
Déménagement	»	»	»	10.000 »
Indemnité au personnel	»	»	»	100 »
Frais de la réception du Congrès	»	»	»	500 »
TOTAL	»	»	1.582,70	11.500 »
Dépenses totales (autres que les frais généraux)	10.477,42	10.950 »	12.314,15	25.000 »
+ En caisse } en fin d'exercice	+ 1.599,78	+ 2.884,79	+ 2.300,76	»
— Manque }	»	»	»	— 10.999,24
Total ou différence égale à l'actif	12.077,20	13.834,79	14.614,91	14.000,76

B

Résumé des

RECETTES

1° Ordinaires		
Révenus	4.860, 15	17.376, 15
Cotisations, droits d'entrée et divers . . .	12.516 »	
2° Vente des publications		
Bulletin et Mémoires de Géologie	3.021, 05	4.365, 10
Mémoires de Paléontologie	220 »	
Ouvrages de Fontannes	124, 05	
Souscription ministérielle.	1.000 »	
3° Locatives		
Produit des sous-locations.	3.275 »	3.275 »
4° Compte capital		
Cotisations à vie	400 »	888, 75
Remboursement d'une obligation P.-L.-M.	488, 75	
5° Fonds spéciaux		
A. Barotte	507, 50	1.489, 75
B. Fontannes.	650 »	
c. Viquesnel.	332, 25	
TOTAL.		27.394, 75
6° Encaisse au 1^{er} Janvier 1899		
Budget ordinaire	1.599, 79	3.947, 45
Fonds spéciaux.	658, 76	
Compte capital.	1.688, 90	
		31.342, 20

comptes de l'Exercice 1899

DÉPENSES

1° Ordinaires

Personnel, loyer, chauffage et éclairage. .	10.248, 65	
Mobilier et bibliothèque.	977, 05	
Frais de bureau, ports de lettres, divers .	775, 43	12.001, 13

2° Frais des publications

Bulletin(1899) et Réunion extraordin ^{re} (1898).	8.505, 25	
Compte-rendu sommaire.	400, 85	
Port du bulletin et du compte-rendu som- maire	926, 35	
Contribution aux Mémoires de Paléon- tologie.	899 »	10.731, 45

3° Dépenses extraordinaires

Catalogue de la bibliothèque.	1.582, 40	1.582, 40
---------------------------------------	-----------	-----------

4° Compte capital

Néant.	»	»
--------	---	---

5° Fonds spéciaux

A. Barotte	400 »	
B. Fontannes.	1.300, 30	
c. Viquesnel	»	1.700, 30

TOTAL.		26.015, 28
----------------	--	------------

6° Encaisse au 31 Décembre 1899

Budget ordinaire	2.300, 76	
Fonds spéciaux.	448, 51	
Compte capital.	2.577, 65	5.326, 92
		31.342, 20

B

Résumé des

comptes de l'Exercice 1899

RECETTES

1° Ordinaires		
Révenus	4.860, 15	
Cotisations, droits d'entrée et divers	12.516 »	17.376, 15
2° Vente des publications		
Bulletin et Mémoires de Géologie	3.021, 05	
Mémoires de Paléontologie	220 »	
Ouvrages de Fontannes	124, 05	
Souscription ministérielle	1.000 »	4.365, 10
3° Locatives		
Produit des sous-locations	3.275 »	3.275 »
4° Compte capital		
Cotisations à vie	400 »	
Remboursement d'une obligation P.-L.-M.	488, 75	888, 75
5° Fonds spéciaux		
A. Barotte	507, 50	
B. Fontannes	650 »	
C. Viquesnel	332, 25	1.489, 75
TOTAL		27.394, 75
6° Encaisse au 1 ^{er} Janvier 1899		
Budget ordinaire	1.599, 79	
Fonds spéciaux	658, 76	3.947, 45
Compte capital	1.688, 90	
		31.342, 20

DÉPENSES

1° Ordinaires		
Personnel, loyer, chauffage et éclairage.	10.248, 65	
Mobilier et bibliothèque.	977, 05	
Frais de bureau, ports de lettres, divers	775, 43	12.001, 13
2° Frais des publications		
Bulletin (1899) et Réunion extraordin ^{re} (1898).	8.505, 25	
Compte-rendu sommaire.	400, 85	
Port du bulletin et du compte-rendu sommaire	926, 35	
Contribution aux Mémoires de Paléontologie.	899 »	10.731, 45
3° Dépenses extraordinaires		
Catalogue de la bibliothèque.	1.582, 40	1.582, 40
4° Compte capital		
Néant.	»	»
5° Fonds spéciaux		
A. Barotte	400 »	
B. Fontannes	1.300, 30	
C. Viquesnel	»	1.700, 30
TOTAL		26.015, 28
6° Encaisse au 31 Décembre 1899		
Budget ordinaire	2.300, 76	
Fonds spéciaux	448, 51	5.326, 92
Compte capital	2.577, 65	
		31.342, 20

sous un jour bien favorable : l'augmentation du loyer suffirait à elle seule pour faire disparaître l'excédent et l'augmentation prévue des dépenses d'impression du Bulletin mettra certainement la Société en déficit pendant l'année courante ; il n'est pas question bien entendu des frais de la nouvelle installation qui devront être imputés sur le capital à titre de dépenses extraordinaires.

Un autre point sur lequel le Trésorier appelle avec raison l'attention de la Société, c'est l'augmentation du nombre des cotisations impayées, qui, depuis 1893, s'est élevé de 34 à 64, c'est-à-dire a presque doublé ; en particulier pendant l'exercice 1899 ce chiffre a augmenté de 8, et a ainsi compensé presque entièrement l'augmentation du nombre des membres qui avait été de 10.

En définitive toutes les augmentations ou diminutions signalées sont faibles et sans grande importance, sauf les variations dans les dépenses d'impression du Bulletin qui subissent des oscillations irrégulières ; la situation de la Société reste ainsi à peu près stationnaire.

La Commission vous propose d'approuver les comptes du Trésorier et de lui voter des remerciements.

Présenté au nom de la Commission de comptabilité,

H. DOUVILLÉ.

Sur la proposition du Président, les comptes sont approuvés et des remerciements sont votés au Rapporteur de la Commission de comptabilité, M. H. Douvillé, et au Trésorier de la Société, M. Léon Janet.

LE TRIAS DANS LE SYNCLINAL D'ALBIÈRES ET D'ARQUES (CORBIÈRES)

par M. **BRESSON.**

Les travaux des auteurs sur les terrains secondaires des Corbières ont fait connaître depuis longtemps, à la suite des mémoires de MM. d'Archiac, Magnan, Noguès, la composition et l'allure générale du Trias des Corbières. Les masses triasiques du rebord septentrional du synclinal de Soulatge qui viennent s'appuyer, à partir de Fourtou, en transgression et discordance en couches inclinées sur

les terrains anciens du massif de Mouthoumet ont été, en particulier, figurées dernièrement avec beaucoup de fidélité par M. Carez(1).

Une récente exploration du massif ancien nous a fourni l'occasion de constater incidemment l'existence du Trias en des points où il n'avait point encore été signalé, principalement dans le synclinal d'Albières. Le Trias forme là sous le Crétacé supérieur une bande continue depuis les environs de Mouthoumet jusqu'au méridien de Fourtou, sur une longueur de six kilomètres environ. Il se présente avec les caractères habituels à la région : marnes bariolées et cargneules accompagnées de gypse et de quartz bipyramidés (La Grave), ainsi que des dolomies et des calcaires en plaquettes d'un niveau inférieur. A l'ouest d'Albières, dans la direction du col du Paradis, le Trias est séparé du grès d'Alet par un lambeau peu étendu de Cénomaniens à Caprinules et de Sénonien indiqué déjà par M. Roussel (2).

Les affleurements en question ne présentant point d'indice de *charriage*, il paraît nécessaire de modifier la limite probable de l'extension du Trias dans les Hautes-Corbières et de la reporter plus au nord, à la latitude de Mouthoumet. On peut supposer, d'ailleurs, que la nappe triasique se poursuit, à l'ouest d'Albières, dans le fond du bassin d'Arques où elle serait masquée au contact des terrains anciens par les formations crétacées et tertiaires largement transgressives. Un affleurement très réduit de marnes rouges nous a fourni, en effet, au contact du Dévonien des Bezis, de nombreux cristaux de quartz bipyramidés.

L'allure du Trias présente à Albières un certain intérêt par suite du renversement des schistes carbonifères sur le bord sud de la cuvette triasique, alors que partout ailleurs le Trias se présente sur la bordure du massif ancien en couches beaucoup moins inclinées.

(1) *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XX, pl. XIV.

(2) M. ROUSSEL. Carte géologique des Pyrénées, 1893.

NOTE SUR LA GIRAFE ET LE CHAMEAU DU QUATERNAIRE ALGÉRIEN

par M. Paul PALLARY.

Grâce au bienveillant concours d'un amateur de Paléontologie, M. Léon Miramont, négociant à Oran, nous avons pu effectuer quelques fouilles dans la sablière de Ternifine connue par les publications de Pomel. Ces recherches nous ont procuré, entre autres matériaux, des pièces d'une extrême rareté, se rapportant à la Girafe et au Chameau.

On sait que la sablière de Ternifine (connue aujourd'hui sous le nom de Palikao), située près de Mascara, dans le département d'Oran, est une station préhistorique datant du Quaternaire moyen et qui, avec une faune de grands vertébrés, a fourni des outils en pierre grossièrement éclatés du type de Chelles.

M. Marcellin Boule (1) a fait ressortir les affinités que présente cette faune pléistocène avec la faune actuelle des contrées situées sous l'équateur, entre le Zambèze et le Cap.

Bien que Pomel (2) eût soupçonné la présence de la Girafe dans le Quaternaire de l'Algérie, ce qui est tout naturel d'après les affinités de la faune, on n'avait cependant encore trouvé aucune pièce pouvant être rapportée à ce grand ruminant.

Les fouilles faites à Ternifine, en avril courant, avec la collaboration de M. Miramont, nous ont fait découvrir deux pièces se rapportant à la Girafe ; ce sont : un métatarsien et une extrémité inférieure de fémur, cette dernière pièce malheureusement en mauvais état.

Le métatarsien ne diffère guère par ses dimensions de celui de la Girafe actuelle (*Camelopardalis giraffa* Gmelin), sa longueur est de 56 centimètres, alors que le même os mesure 63 centimètres dans le squelette de la Girafe exposé dans la galerie d'anatomie comparée du Muséum, et 58 centimètres dans le squelette décrit par Joly et Lavocat (3). Il est bien plus court que le métatarsien de la Girafe de Pikermi qui atteint 70 centimètres !

(1) Les Mammifères quat. de l'Algérie d'après les travaux de Pomel, in *L'Anthropologie*, t. X, p. 563.

(2) Caméliens et Cervidés, p. 14-15.

(3) Rech. histor., zool., anat. et paléont. sur la Girafe, 1845.

Bien que toutes les probabilités soient en faveur de l'identité spécifique de la Girafe de Ternifine avec la Girafe actuelle, nous ne voudrions pas l'affirmer d'une façon positive d'après cette seule pièce. Nous préférons attendre que des fouilles prochaines nous aient procuré d'autres parties du squelette et principalement des portions du crâne.

La seconde pièce exhumée par nous est un métatarsien du Chameau que Pomel a nommé *C. Thomasi*. D'après les débris qu'il en possédait, ce paléontologiste avait conclu que ce camélien était bien différent du Dromadaire actuel par sa taille et par la forme des os du palais et du jugal (1). Mais la grosseur des molaires qui est identique dans les deux espèces lui fait dire (p. 20) « qu'il y a peut-être lieu de douter que cet os (un métatarsien) ait appartenu à la même espèce que les mâchoires et dents ». A cela il est facile d'objecter que l'Ane et le Cheval ont également un crâne, des mâchoires et des dents de même volume, bien que le reste du squelette diffère comme taille. Il est probable qu'il en est de même pour le Chameau de Ternifine.

Pomel n'a eu en main que des portions du métatarsien qui lui ont permis de déduire que le *C. Thomasi* était d'un cinquième plus grand que le Dromadaire actuel. Nous avons eu la bonne fortune d'exhumer un métatarsien complet qui indique en effet un animal de taille bien plus forte que le Dromadaire.

Sa longueur est de 415 millimètres.

M. Miramont a fait don de ces deux pièces à la Galerie de Paléontologie du Muséum. Nous espérons que la reprise des fouilles nous fera découvrir d'autres débris de ces deux intéressants vertébrés et nous terminerons cette note en exprimant le désir que l'exemple de notre collaborateur trouve de nombreux imitateurs en Algérie.

(1) Caméliens et Cervidés, p. 14-15.

DÉDOUBLEMENT DU SYNCLINAL D'ESCRAGNOLLES (ALPES-MARITIMES)

par M. **Adrien GUÉBHARD.**

Après avoir résolu avec une facilité relative le problème intéressant de la tectonique de la Collette de Clars (1), il en restait un particulièrement délicat relativement à la simplicité ou à la dualité du synclinal proprement dit d'Escragnolles. Stimulé par quelques observations très justes d'un savant confrère, j'ai profité de mon premier loisir pour aller, suivant mon procédé coutumier, m'installer sur place tout le temps nécessaire pour lever les derniers doutes et arracher au terrain même les conclusions que je résume ci-dessous.

En avant de l'anticlinal septentrional du Rancin se montre une avant-chaîne parallèle de sous-monticules jurassiques qui, dominant d'abord le village lui-même, puis se prolongeant à l'ouest jusqu'au point de confluence palmaire de tous les synclinaux de la région, sous la grande barre de l'Audibergue, pouvait être considérée ou bien comme une émanation de l'anticlinal du Rancin déversé, avec ou sans rupture, par dessus le Crétacé du synclinal inférieur ; ou bien comme une résurgence anticlinale, *per ascensum*, à travers ce Crétacé, dédoublant, à l'endroit de son brusque élargissement, après la traversée du synclinal perpendiculaire de la Siagne et de l'anticlinal de Briasq, l'étroit synclinal, fortement étranglé, descendu du haut de la montagne de Thiey, comme fait, à l'ouest, le dôme régulièrement allongé de Frontignac, entre les synclinaux, deux fois confluent, de Mounjoun et Valferrière.

La première hypothèse semblait justifiée, en maints endroits, et spécialement dans la gorge qui fournit à Escragnolles sa source principale, par la position enveloppante du Crétacé en contre-bas, comme en-dessous du Jurassique, simulant bien jusqu'au fond de la gorge, les bavures d'une nappe écrasée.

Mais, d'autre part, le relevé exact de toutes les apparitions du Crétacé sous les éboulis le montre, en plusieurs endroits, à des altitudes si nettement supérieures à celles de la masse supposée

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 256 (1899).

recouvrante, que celle-ci en apparaît plutôt recouverte, à moins qu'on n'admette pour elle, en dernière ressource, un détachement de son point d'origine, avec glissement et enfoncement consécutifs dans le substratum.

Or, cette hypothèse est rendue elle-même inadmissible par l'observation des pendages, qui montre très-nettement, quand on regarde de l'est, la coupe naturelle qui supporte l'enceinte préhistorique du Mounjoun au-dessus de l'auberge : 1^o Du côté du nord, la retombée douce, au sud, du Bajocien, formant le noyau, pas du tout ou à peine déversé, de l'anticlinal du Rancin. 2^o Remontant doucement contre la pente des bancs bajociens, le bord septentrional d'une rigole oxfordienne dont l'autre bord, brusquement recourbé, se replie verticalement au sud, en arrière de bancs également verticaux de Jurassique supérieur, qui doivent arrêter net les bancs presque horizontaux du Cénomanién, et nullement les laisser pénétrer en nappe horizontale.

Il est matériellement impossible, si l'on dessine cette coupe à l'échelle véritable, de raccorder l'Oxfordien de la rigole synclinale à celui qui coiffe supérieurement l'anticlinal droit, sans l'intermédiaire d'un plan d'étirement suivant la tangente commune à la retombée bajocienne et au relèvement oxfordien, ni d'expliquer l'ensemble autrement que par un double mouvement synclinal en escalier, limité au nord, c'est-à-dire en arrière de chaque palier, par des surfaces de discontinuité plutôt verticales qu'horizontales et un étirement relativement modéré, chaque fois, de la croûte superficielle seule du Jurassique.

Quant à l'existence du Crétacé, dans le proche voisinage de cette coupe même, en dessous du Jurassique, entre les deux mamelons qui dominent Escragnolles, elle ne peut être attribuable qu'à une rentrée locale vers le nord du synclinal inférieur, due à un plissement perpendiculaire dont la trace atténuée se lit nettement sur les bancs mêmes du Rancin, et qui aurait froncé en protubérances isolées, coupé en deux dômes séparés, un mouvement anticlinal secondaire, auquel une observation de plus en plus précise ne peut faire autrement que de rattacher, du côté de l'ouest, l'éminence de Courgenouil, sous la route à l'est des Galants, et, au bord même de la route, celle des Rougières, où se trouve, au kilom. 14,7, un remarquable gisement fossilifère d'Oxfordien marneux.

Cet Oxfordien lui-même montre un rudiment de rigole synclinale, en correspondance exacte avec le tracé de ce qui me paraît être définitivement le synclinal *supérieur* d'Escragnolles, tandis qu'au

synclinal *inférieur*, c'est-à-dire au pied de la petite barre de Courgenouil, correspond non moins exactement le pied de la barre des Rouguières, avec sa petite source, marquée par un saule au bord de la route. Sur le sommet de la première de ces barres, un infime lambeau de Cénomanién, collé sur des bancs presque verticaux de Kiméridgien à silex, serait inexplicable si ceux-ci n'avaient pas surgi sur place de bas en haut, en hernie à travers le Crétacé. L'examen de la topographie, la répartition même des éboulis, tout concorde à rendre inadmissible une origine *descendue* de ces éminences qui ne peuvent sembler paradoxales ou accidentelles que là où n'apparaît point de prime abord leur relation avec un axe de soulèvement voisin, comme c'est le cas pour celle que contourne la route nationale au kilom. 13, prolongement évident et matériellement constatable des anticlinaux de Courneton et Frontignac.

Souvent, comme à Escragnolles, la visibilité de l'alignement en chapelet de plusieurs de ces monticules éclairera d'abord sur leur rôle. Mais fussent-ils tout-à-fait isolés au milieu d'un vaste bassin synclinal, comme au lieu dit Aco d'Aubert, au nord-est de la Roque-Esclapon (Var), il semble difficile, pour peu qu'on les rattache à la tectonique ambiante, de ne pas arriver à y reconnaître bientôt quelque chose comme la contre-partie de ces files de « jalons synclinaux » qui, jadis ailleurs tant me frappèrent, c'est-à-dire les témoins ondulatoires ou interférentiels des soubresauts de l'axe anticlinal près d'un point de butée ou de croisement, où d'inévitables discontinuités, au voisinage du conflit général des synclinaux, au milieu des champs d'éboulis, épaves du combat, attestent encore la violence incoordonnée des efforts en jeu, la résistance à la disparition de l'ossature jurassique, la dernière lutte pour la vie des anticlinaux mourants.

SUR QUELQUES GISEMENTS NOUVEAUX DE PLANTES TERTIAIRES EN PROVENCE

par M. **Adrien GUÉBHARD.**

Les quatre gisements nouveaux d'empreintes végétales qu'énumère l'auteur, quoique très différents géographiquement et minéralogiquement, ont tous cela de commun d'être certainement supérieurs à l'Eocène le plus récent de la région, mais subordonnés au poudingue le plus élevé, dont l'âge, par suite d'un ensemble d'observations de plus en plus probantes, tendait à être remonté déjà jusqu'au-dessus des marnes helvétiques de Vence (1).

L'étude paléobotanique à laquelle a bien voulu s'adonner, à Marseille, M. L. Laurent, et qui n'en est qu'à ses débuts, lui a fourni déjà un assez grand nombre de dessins qui sont présentés à la Société et plusieurs déterminations intéressantes. Mais, sauf pour les argiles ligniteuses de Blacouas, près La Roque-Esclapon (Var), dont la riche flore, avec *Myrica banksifolia*, *Cinnamomum lanceolatum*, *Quercus furcinervis*, *Salix angusta*, *Carpinus cuspidata*, *Zanto xylon* (sp. nov.), etc., a paru à M. Laurent pouvoir être du même âge sannoisien que les fossiles du voisinage, antérieurement déterminés par M. Depéret ; aucune conclusion sûre ne saurait ressortir du premier examen des végétaux fournis soit par les travertins très durs de San Peiré, commune de Roquefort (Alpes-Maritimes), soit par les lignites de la Couosta di Maureou à Saint-Vallier-de-Thiery (A.-M.), soit par les cinérites du Vallon de Saint-Julien, près Biot (A.-M.).

Heureusement, pour ces dernières localités, quelques coquilles ont permis à M. Depéret, grâce à sa connaissance si parfaite de tout le Tertiaire méridional, de serrer de plus près la question d'âge. La faunule de Saint-Vallier, péniblement extraite d'une argile ligniteuse finement micacée, que l'on trouve en dessous de grands bancs de poudingue, dans le vallon de la Combe, a paru à M. Depéret franchement néogène ; malgré le mauvais état des échantillons, il a reconnu le *Planorbis præcorneus* Fischer et Tourn. du Miocène supérieur de Cucuron, un *Ancylus* très voisin de *A. Neumayri* Font. du

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 326, 1900.

même gisement, enfin un *Sphaerium* du groupe de *S. Normandi* Michaud, d'Hauterives, qui pourrait presque faire penser au Pliocène, mais qui, en tout cas, conduit à faire du poudingue de Saint-Vallier-de-Thiery, remonté ainsi d'un nouveau cran au-dessus de mes présomptions les plus hardies, du Miocène tout à fait supérieur, du Pontien, équivalent exact des grands cailloutis du bassin de la Durance.

Les conclusions de M. Depéret présentent un intérêt encore plus grand pour les coquilles extraites les unes d'un agglutiné argileux de grains quartzeux usés, les autres de certains lits gréseux des cinérites ligniteuses de Biot dont l'analyse optique, obligeamment faite, à la Sorbonne, par M. Gentil, a révélé des grains de quartz associés à de nombreux feldspaths plagioclases (notamment labrador), du pyroxène augite et quelques rares cristaux de pyroxène rhombique, l'hypersthène (1) avec un peu d'apatite : examen qui méritera d'être comparé à celui des épaisses coulées et conglomérats de labradorites superposées.

Toute la faune cinéritique des Planorbes, Bithinies, Limnées de Biot, s'est montrée à M. Depéret aussi analogue que celle de Saint-Vallier à celle de Cucuron, c'est-à-dire nettement miocène supérieure, et il en résulte cette double conclusion formelle, que : 1° Les labradorites des Alpes-Maritimes, contrairement à ce qu'auraient pu faire supposer quelques observations anciennes (que je me réserve de contrôler ultérieurement), d'inclusions dans la Mollasse inférieure des environs de Vence, seraient bien contemporaines des épanchements volcaniques miocènes du Massif Central, des cinérites à plantes de la base du Cantal et du Mézencq ; 2° Le poudingue, qui montre à Saint-Vallier comme à Vence, au milieu de galets siliceux très usés et de galets calcaires profondément impressionnés et striés, d'assez nombreux galets de ces mêmes labradorites, verrait par là confirmer *a fortiori* son âge au plus pontien, établi, par voie indépendante, d'après les fossiles de la Couosta di Maureou.

L'extrême importance de ces résultats, dus aux savantes observations de M. Depéret, ne peut que m'encourager à rechercher sur les lieux des documents nouveaux pour rendre ces conclusions tout à fait définitives..

(1) M. Léon Bertrand a signalé dès 1893 la présence de ce minéral relativement rare dans les labradorites de Villeneuve-Loubet, terminaison orientale de l'immense nappe de Biot (*B. S. G. F.*, (3), XXI, p. XVIII, 1893).

NOTE SUR LE TERRAIN CARBONIFÉRIEN
DE LA RÉGION D'IGLI (SAHARA-ORANAIS)

par M. E. FICHEUR.

PRÉLIMINAIRES. — L'occupation récente de la vallée de l'Oued Zousfana jusqu'à Igli, dans la partie saharienne de notre frontière marocaine, a donné lieu, de la part de quelques officiers qui ont pris part à la colonne, à des observations importantes dans la région traversée sur 230 kilomètres à partir de Duveyrier (Zoubia) point extrême étudié jusqu'alors. Avec une ardeur digne des plus grands éloges, M. Barthélemy, sous-lieutenant à la légion étrangère, a recueilli sur tout le parcours, en avril dernier, une série d'échantillons de roches et de fossiles dont quelques-uns d'un grand intérêt. L'étude de ces fossiles m'a permis de reconnaître l'existence du Carbonifère dans la région d'Igli, et j'ai tenu à signaler l'importance de cette constatation dans une note très sommaire que notre président, M. de Lapparent, a bien voulu présenter à l'Académie des Sciences (1) à la demande de M. Pouyanne, directeur du Service géologique de l'Algérie.

Il me paraît d'un certain intérêt, vu l'importance de ces premiers résultats, de donner ici quelques détails sur les indications qui m'ont été fournies au sujet de la situation des points fossilifères, et sur la nature des fossiles recueillis, en attendant les renseignements plus précis d'une étude stratigraphique à faire de cette région d'un accès encore difficile.

Les documents réunis par M. Barthélemy m'ont été gracieusement communiqués, pour la détermination, en juin dernier, par notre confrère, M. le général Oudri, commandant alors la subdivision de Mascara. Je ne saurais trop reconnaître ici tout le mérite de notre confrère, qui a cherché à susciter parmi ses officiers le goût des recherches scientifiques, et qui a su, en prodiguant ses bienveillants conseils et ses précieux encouragements, réserver à

(1) Sur l'existence du terrain carboniférien dans la région d'Igli (*C. R. Ac. Sc.*, 23 juillet 1900).

la géologie, au milieu des observations géographiques, une place si justifiée par les résultats acquis, au cours d'une expédition difficile, pénible et surtout très activement conduite.

Les fossiles que j'ai pu déterminer, provenant de plusieurs points de la vallée de l'Oued Zousfana en amont d'Igli, indiquent, sur une étendue de plus de 80 kilomètres, la présence du Carboniférien ; leur mode de conservation permet d'espérer que des recherches méthodiques amèneront des récoltes fructueuses pour l'étude stratigraphique.

Ces échantillons étaient déjà étudiés lorsque j'ai reçu de M. Ravier, ingénieur des mines à Oran, communication d'un certain nombre de fossiles et de roches fossilifères, qui lui avaient été remis par M. le commandant d'artillerie Barthal de retour d'Igli, où il les avait recueillis. Ces nouveaux documents venaient confirmer, de la manière la plus complète, les résultats de la première étude (1).

Enfin j'ai reçu récemment de M. Barthélemy quelques renseignements sur l'allure du terrain, et un fossile très important, recueilli par lui dans une reconnaissance faite en septembre dans la vallée de l'Oued-Guir.

Situation géographique

A l'aide des indications qui ont été fournies par M. Barthélemy, j'indique sur la petite carte ci-jointe, extraite de l'état-major au 2.000.000^e, la situation des points qui ont donné les fossiles signalés dans la présente note.

Le principal gisement, qui a fourni un assez grand nombre d'échantillons, se trouve à 4 kilomètres au nord du nouveau camp d'Igli, à la pointe sud du promontoire terminal de la chaîne du Djebel Bechar, tronçon désigné sous le nom de Taouerda, qui domine le confluent de l'Oued-Guir et de l'Oued Zousfana. Les exemplaires nombreux, rapportés de ce point par M. Barthal, témoignent de l'abondance relative des Spirifers et des Polypiers, dégagés de leur gangue, bien que généralement déformés par écrasement, ou brisés en fragments. Avec ces fossiles se trouvent

(1) Je tiens à exprimer ici un souvenir, profondément ému à la mémoire de M. Ravier, qui vient d'être enlevé par une cruelle maladie, le 29 octobre, à peine âgé de 31 ans, et dont l'active intelligence promettait une précieuse collaboration à la géologie algérienne.

Calcaires durs au sommet, formant escarpement rocheux, marnes avec lits calcaires sur les pentes, et bancs de grès à la base, dont M. Barthélemy indique les affleurements, en face de Taghit. Nous verrons plus loin, par comparaison avec les assises carbonifériennes reconnues par le Dr Lenz au sud de l'Oued Draâ, que ces grès appartiennent vraisemblablement encore au Carbonifère. Parmi les échantillons de grès qui ont été adressés de différents points de la vallée de la Zousfana par le jeune officier, aucun ne m'a paru présenter de similitude d'aspect avec les échantillons de grès dévonien du Sahara oriental, que la collection de l'Ecole des Sciences d'Alger a reçus en don gracieux de M. Foureau. Les fragments de grès provenant de la région comprise entre Duveyrier et Zaouïa-Foukania m'ont paru se rapporter à des grès des terrains secondaires (jurassiques ou crétacés) analogues à ceux qui ont été étudiés dans cette partie terminale de la chaîne des Ksour par M. Flamand. Mais je dois me garder de toute affirmation d'après de simples fragments.

Il convient cependant de signaler, parmi les échantillons étiquetés comme provenant de Aïn-Sefra de Zousfana, à 8 kilomètres au sud de Figuig, des fragments roulés de plaquettes calcaires à débris de Crinoïdes, identiques à certains échantillons rapportés par M. Foureau de sa mission de 1894-1895, du Carbonifère du plateau d'Eguélé; ce qui laisse supposer la présence du terrain carboniférien dans la région d'où dérive l'Oued Zousfana, au nord-ouest de Figuig.

En dernier lieu, M. Barthélemy, dans une reconnaissance faite dans la vallée de l'Oued-Guir, a retrouvé les mêmes calcaires que ceux de la rive droite de la Zousfana, et en a rapporté un échantillon assez remarquable d'*Archimedes*, bien voisin de la forme figurée sous le nom d'*Archimedes Wortheni* Hall sp., du Carbonifère de l'Illinois.

D'autre part, l'examen des échantillons de Crinoïdes m'a conduit à établir un rapprochement bien intéressant avec le fragment de Crinoïde, cité par Pomel (1) sous le nom de *Rhodocrinus verus*, et attribué, sur la foi de Goldfuss (*Petrefacta*) au Dévonien. Ce fossile, qui a indiqué l'extension des terrains paléozoïques dans cette région (2), provenait de la vallée de l'Oued Guir, à une journée de marche au sud de Djorf-el-Torba, d'où il avait été

(1) POMEL. Le Sahara, 1872, p. 27.

(2) Cf. ROLLAND. Carte géologique du Sahara (C. R. Ac. Sc., 22 déc. 1890, et B. S. G. F., t. XIX, p. 237, 1891).

rapporté et remis au Service des mines d'Oran par un officier de la colonne de Wimpfen, en mars 1870. Ce point, marqué approximativement sur la carte (fig. 1 ci-dessus) avec l'indication 1870, se trouve à peu près à 80 kilomètres au nord d'Igli. L'identité de cet échantillon avec ceux qui ont été recueillis à Igli, permet d'affirmer l'extension du Carboniférien dans cette partie de la vallée de l'Oued-Guir, ce qui concorde avec les observations du lieutenant Barthélemy, qui a rejoint dans cette vallée l'itinéraire de Wimpfen.

Il me paraît utile de donner quelques détails sur les fossiles reconnus; les plus abondants et caractéristiques sont : *Spirifer cuspidatus* et *Zaphrentis* cf. *patula*.

Liste raisonnée des fossiles

A. — BRACHIOPODES

1. *SPIRIFER* (*SYRINGOTHYRIS*) *CUSPIDATUS* Martin = *Syringothyris typus* Winchell.

Cette espèce est donnée comme le type du sous-genre *Syringothyris* Winchell, d'après la description si nette de M. D.-P. Oehlert (Conchyliologie de P. Fischer, Brachiopodes, p. 1295), et de M. Von Zittel (Traité de Paléont., trad. Barrois, t. I, p. 692).

Les échantillons d'Igli présentent tous les caractères du sous-genre, une aréa ventrale très développée, ouverture triangulaire avec grand deltidium, la disposition tubuliforme des deux plaques transverses sous le crochet de la grande valve, et les deux plaques dentaires verticales.

Les individus étudiés se rapportent aux figures et à la description de

Davidson (Palæont. Society, British Carboniferous, Brachiopoda, partie V et supplément)

Vol. 10, pl. VIII, *Spirifera cuspidata* Martin, fig. 19-24,

Vol. 11, pl. IX, ——— fig. 1-2,

Vol. 34, pl. 33, *Syringothyris* (*Spirifera*) *cuspidata* Martin, fig. 1-3,

Vol. 38, p. 468, *Syringothyris cuspidata* Martin,

et ne diffèrent pas des échantillons figurés par

De Koninck (Descript. des animaux fossiles du terrain carbonif. de Belgique).

Pl. 14, fig. 1, p. 243, *Spirifer cuspidatus* Martin.

Les exemplaires recueillis sont déformés, et brisés pour la plupart, mais les caractères n'en sont pas moins bien reconnaissables sur les fragments.

Valve ventrale; pli médian concave lisse; surface couverte de côtes serrées, plus fines et plus serrées, et légèrement ondulées vers le bord externe; lamelles d'accroissement bien marquées.

Valve dorsale sans aréa; pli médian convexe lisse, les côtes de la surface ont la même disposition que sur la valve ventrale; les côtes sur chaque moitié des valves sont au nombre de 14 ou 15.

Aréa très élevée, la hauteur égale environ la moitié de la largeur; ouverture triangulaire, bordée de chaque côté d'un petit sillon; la surface de l'aréa couverte de stries fines et serrées, tandis que la face interne montre un réseau de canaux.

Quelques individus ont des dimensions remarquables: 103 mill. de largeur au bord cardinal tandis que le plus grand exemplaire figuré par Davidson a 90 millimètres.

Dimensions de quelques individus :

Largeur du bord cardinal	103 mill.,	83 mill.,	58 mill.
Hauteur de l'aréa	50	36	26
Base de l'ouverture triangulaire	39	26	17

L'aréa est généralement plus élevée dans les exemplaires de Davidson que dans ceux-ci.

Gisement. — Les échantillons proviennent tous du flanc de Taouerda (4 kil. au nord du camp d'Igli); quelques-uns ont la coquille perforée par des Clones, ou partiellement couverte de Bryozoaires.

Horizon. — *Spirifer cuspidatus* se trouve dans le calcaire carbonifère d'Angleterre, d'Irlande et de Belgique; dans cette région, il caractérise l'assise de Waulsort (Tournaisien supérieur).

2. *ATHYRIS* cf. ROISSYI Leveillé. — Un échantillon d'Igli aplati, un peu usé (roulé), me paraît se rapporter à cette espèce d'après

Davidson (Palæont. Society, British Carboniferous, Brachiopoda, part. V).

Vol. 12, pl. XVIII, fig. 8-9.

De Koninck, l. c., pl. 18, fig. 1, p. 267.

Horizon. — Calcaire carbonifère d'Angleterre, d'Ulverstone, de Bolland et de Millcent (Irlande).

En Belgique, se trouve dans le Tournaisien (Gosselet, l'Ardenne, p. 669) avec *Spirifer tornacensis* et *Poteriocrinus crassus*.

3. Empreinte sur un fragment de calcaire, paraissant se rapporter à *Chonetes papilionacea* Phill.

De Koninck, l. c., pl. 19, fig. 2, p. 187.

B. — BRYOZOAIRE

Les Bryozoaires couvrent la surface de plaquettes de calcaire dur, brunâtre, avec des fragments de Crinoïdes, de petits Polypiers, (*Alveolites*). Ces plaquettes proviennent du gisement d'Igli. Un échantillon de calcaire provenant de la partie inférieure de l'Oued-Guir, présente aussi une surface couverte de Bryozoaires identiques à ceux d'Igli.

Parmi les formes très variées, on reconnaît plusieurs espèces du genre *Fenestella*.

4. FENESTELLA MEMBRANACEA Phillips. — Réseau très semblable aux figures données sous ce nom par

De Koninck (Foss. carbonifères de Belgique),

Pl. A, fig. 1, p. 4 (sub *Gorgonia*).

Michelin (Iconographie zoophytologique, Carbonifère de Tournai),

Pl. 60, fig. 8 (sub *Retepora*).

5. FENESTELLA cf. RETIFORMIS Schloth. — Réticulations très voisines de celles qui sont figurées par

De Koninck (l. c., pl. A, fig. 2-3, p. 4, sub *Gorgonia*).

6. FENESTELLA UNDULATA Michelin (sub. GORGONIA) = FENESTELLA MICHELINI d'Orb.

Michelin (l. c., Carbonifère de Tournai, pl. 60, fig. 10).

Les plaquettes calcaires présentent en outre des Bryozoaires tubuliporidés, paraissant se rapporter aux genres *Stromatopora*, *Crisioïdea* (Michelin, l. c., pl. 60, fig. 11).

7. ARCHIMEDES cf. WORTHENI Hall sp. (ARCHIMEDIPORA ARCHIMEDIS d'Orb.).

Echantillon empâté dans un fragment de calcaire dur jaune-brun, provenant de la rive droite de l'Oued-Guir entre Bahariat et Igli. La portion de l'axe avec les sections des lames spirales ressort nettement par son ton jaune-clair sur le fond brunâtre de la roche.

Ce genre est caractérisé par des réticulations en trémies de la forme de celles de *Fenestella*, s'étendant sur une lame spirale qui s'enroule autour d'un axe central solide.

Zittel (Traité de Paléontologie, trad. Barrois, 1^{er} vol., p. 614, fig. 435).

Bien que la surface soit usée et présente l'aspect des roches polies et striées par les sables sahariens, on distingue parfaitement à la loupe, à la face interne (convexe) des lames, les cellules disposées en lignes régulières (Zittel, fig. 435d).

Dimensions de l'échantillon :

Longueur de l'axe.	42 mill.
Hauteur des tours de spire	6 à 7 mill.
Diamètre apparent de la lame spirale	18 mill.

Les dimensions sont sensiblement les mêmes que dans l'échantillon figuré dans Zittel, sous le nom de *Archimedes Wortheni*, à l'exception de l'étendue des lames spirales, plus étroites sur notre échantillon ; d'après le mode de conservation du fossile, tout porte à croire qu'il était déjà bien usé avant l'empâtement dans la roche, ce que paraissent indiquer les dimensions très inégales des diverses sections de la lame spirale.

Horizon. — Ce genre est caractéristique du calcaire carbonifère des Etats-Unis, où il est extrêmement répandu dans l'Illinois et l'Iowa. Il appartient au Dinantien moyen et supérieur.

Remarque. — La présence de ce fossile dans le Carbonifère d'Igli, fournit une indication très précieuse, et importante ; c'est pour la première fois, je crois, que ce genre *Archimedes* est signalé hors de l'Amérique du nord.

C. — CRINOIDES

Portions de tiges cylindriques ou aplaties que je crois pouvoir rapporter aux genres suivants :

8. RHODOCRINUS cf. VERUS Miller. — Portion de tige cylindrique ; anneaux serrés, suture finement crénelée ; surface articulaire ornée de stries rayonnantes serrées ; canal à section étoilée pentagonale à lobes arrondis.

L'échantillon étudié ressemble par les dimensions et les détails de structure à l'exemplaire déterminé par Pomel comme *Rhodocrinus verus*, de l'Oued-Guir ; ce fossile avait été indiqué d'après Goldfuss comme dévonien. Suivant M. de Zittel (Paléontologie, 1^{er} vol., p. 381), *Rhodocrinus verus* est carbonifère.

L'échantillon présente bien les caractères des figures de Goldfuss (Petrefacta, pl. 60, fig. 3, A, B, J), et je crois pouvoir le rapporter à cette espèce, jusqu'à découverte de caractères plus précis.

9. *POTERIOCRINUS* sp. — Je rapporte à ce genre d'autres fragments de tiges de Crinoïdes cylindriques, dont l'une me paraît voisine du *Poteriocrinus conicus* Phillips = *Pot. spissus* de Kon. et le Hon. (de Koninck, l. c., page 47, pl. F, fig. 5), à canal quinquelobé en forme d'étoile.

Quelques exemplaires se rapprochent des échantillons de *Poteriocrinus* rapportés par M. Foureau du Carbonifère du Tassili.

Les espèces restent à étudier.

Ces débris de Crinoïdes proviennent d'Igli et de Taghit, dans la vallée de la Zousfana.

Observation. — Le calcaire encrinitique d'Igli présente des traces de Goniatites ? ou de Bellerophon ?

De nombreux débris, articles et fragments de tiges et de bras d'Encrines se trouvent sur les plaquettes calcaires à Bryozoaires et Polypiers d'Igli, signalées ci-dessus.

D. — POLYPIERS

Les plus abondants et caractéristiques appartiennent à une même espèce que je rapporte à la suivante :

10. *ZAPHRENTIS* cf. *PATULA* Michelin sp. (sub *Caninia*), d'après Michelin (Iconog. Zoophyt., pl. 59, fig. 4),

Edwards et Haime (Polypiers fossiles des terr. paléoz., p. 338),

Id. (Palæont. Society, vol. 6, British fossil Corals, p. 171).

L'état de conservation des cloisons ne permet pas d'identifier d'une manière absolue nos échantillons avec l'espèce ci dessus.

De nombreux exemplaires (23), en assez mauvais état, pour la plupart, ont été recueillis à Igli par M. Barthal. Un exemplaire provient d'El-Aouedj (26 kil. au nord-est) : M. Barthélemy.

Ces exemplaires peuvent se comparer avec certains des échantillons rapportés par M. Foureau de l'Eguélé.

Horizon. — Calcaire carbonifère de Tournai (Assise inférieure) ; calcaire carb. d'Angleterre.

11. *LITHOSTROTION* cf. *IRREGULARE* Edw. et Haime,

(Palæont. Society, Fossils Corals of Great Britain, vol. 6, pl. 44, fig. 1) du calcaire carbonifère.

L'échantillon, très voisin de l'espèce figurée, en diffère par les dimensions plus faibles.

Ce fossile provient de Zaouïa Tahtania, dans l'Oued Zousfana.

12. MICHELINIA cf. COMPRESSA Michelin.

(*Michelin*, Iconog. zoophyt. Carbonifère de Tournai, pl. 59, fig. 3).
3 exemplaires provenant d'Igلي (fragments).

13. ALVEOLITES cf. IRREGULARIS de Koninck. — Je rattache à cette espèce plusieurs petits tronçons d'Igلي. Les tiges plus ou moins ramifiées se rapportent comme dimensions et détails aux exemplaires figurés dans

Michelin (Iconog. zoophyt. Carbonifère de Tournai, pl. 60, fig. 4), et de *Koninck* (Descr. des foss. Carb. de Belgique, pl. B, fig. 2).

Le grossissement donné de cette figure 2^e montre une disposition analogue à celle de nos échantillons dans la forme et le nombre des cellules très serrées, ainsi que des petites cellules intercalaires indiquées par de Koninck.

14. ALVEOLITES FUNICULINA Michelin,

Michelin (Iconog. zoophyt. Carbonifère de Tournai, pl. 60, fig. 5^{a-b}).

En petits cylindres étroits bifurqués ; se rencontre en certaine quantité sur les plaquettes calcaires à *Fenestella* d'Igلي ; la loupe montre la disposition régulière des cellules en quinconce, comme la diagnose l'indique.

15. ALVEOLITES sp. — Polypiers encroûtant un fragment de *Spirifer* ; cellules plus grosses, plus espacées que dans *Alveol. irregularis*.

Résumé et conclusions

L'ensemble de cette faune, encore que des déterminations spécifiques restent indécises, présente des caractères assez nets pour l'attribution du niveau fossilifère d'Igلي à l'étage *Dinantien* et à la partie supérieure du sous-étage *Tournaisien* des géologues belges (assise de Waulsort à *Spirifer cuspidatus*).

Au Carbonifère de Tournai appartiennent : *Spirifer cuspidatus*, *Athyris Roissyi*, *Fenestella membranacea*, *Fenestella undulata*, *Fenestella retiformis*, *Zaphrentis patula*, *Michelinia compressa*, *Alveolites irregularis*, *Alveol. funiculina*, c'est-à-dire la presque totalité des espèces reconnues à Igلي.

Le calcaire carbonifère d'Angleterre et d'Irlande renferme : *Spirifer cuspidatus*, *Athyris Roissyi*, *Zaphrentis patula*, *Lithostrotion irregulare*.

Enfin le remarquable *Archimedes Wortheni* n'est connu jusqu'ici que du Carbonifère des Etats-Unis.

D'après cette comparaison, qui nous montre les rapports de la faunule d'Igli avec la faune du Carbonifère de Belgique, nous pouvons considérer le niveau d'Igli comme l'équivalent du *Tournaisien supérieur* ou *Dinantien moyen*.

L'extension de ce terrain paraît indiquée vers le nord-ouest, dans la vallée de l'Oued Guir jusque vers la région de Djorf-el-Torba ; de là le Carboniférien se poursuit vraisemblablement dans la chaîne du Grand Atlas Marocain. C'est dans la direction du nord-ouest qu'il y aura lieu de rechercher l'existence des assises supérieures au Dinantien, le terrain houiller, s'il existe, ainsi que semblent l'indiquer les schistes à Fougères observées au Djebel Okris, au Maroc, par le botaniste Balansa (1).

D'autre part, M. Barthélemy signale des gypses et des terrains salés dans l'Oued Guir, ce qui laisse à supposer de ce côté l'existence du Trias, si nettement défini dans la chaîne des Ksour par M. Flamand.

Historique et comparaison

Le terrain carboniférien du Sahara a été indiqué pour la première fois par les fossiles rapportés par le Dr Lenz (1882), dans le Sahara occidental, entre l'Oued Draâ et les dunes d'Iguidi. L'étude de M. Stache (2) établit les divisions suivantes :

1^o Calcaires à *Productus africanus* de l'Oued Draâ ;

2^o Marnes à Bryozoaires et Brachiopodes et calcaires à *Crinoïdes* d'Iguidi ;

3^o Grès de la zone moyenne à *Spirifer mosquensis*.

Les assises 1 et 2 sont considérées comme l'équivalent du calcaire de Visé, l'assise 3 représenterait l'horizon du calcaire de Tournai.

En deuxième lieu, les explorations de M. Foureau (1893-94-95) ont apporté de précieux documents pour la connaissance des terrains paléozoïques dans le Sahara (3). L'illustre explorateur a découvert et signalé sur une grande étendue, dans le Tassili des Azdjer, dans l'Erg d'Issaouan et sur le plateau d'Eguélé, des calcaires à *Productus Cora*, abondants en Crinoïdes (*Poteriocrinus*),

(1) POMEL. L'Algérie et le nord de l'Afrique aux temps géologiques (*A. F. A. S.*, Congrès d'Alger, 1881, p. 45).

(2) STACHE. Fragmente einer Afrikanisch-Kohlenkalkfauna (*Denkschrift Akad. Wissensch. zu Wien*, 1883, Bd XLVI, 2^e abth., p. 368).

(3) FOUREAU. Sur la présence du Carbonifère dans le Sahara (*C. R. Ac. Sc.*, 1894, p. 576).

puis des grès rouges ferrugineux à *Lepidodendron*. C'est encore un représentant des calcaires de Visé.

En comparant ces indications avec celles qui nous sont fournies par la faune d'Igli, nous remarquons que la zone fossilifère de l'Oued Zousfana appartient à un horizon plus ancien que les calcaires d'Eguélé, d'une part, et que les assises d'Iguidi et de l'Oued Draâ de l'autre, paraissant se rapporter au sous-étage viséen.

Cependant, l'horizon des grès à *Spirifers* que M. Stache place dans le Tournaisien, pourrait être en partie l'équivalent des couches à *Spirifer cuspidatus*. Au point de vue lithologique, on peut faire un rapprochement entre ces grès et ceux de la base à l'Oued Zousfana.

D'autre part, je tiens à insister sur l'analogie signalée dans l'étude ci-dessus, entre quelques espèces de Crinoïdes et de Polyptéris d'Igli et les fossiles rapportés par M. Foureau.

Nous devons attendre des recherches futures les documents utiles pour une comparaison rigoureuse. Mais, ainsi que le faisait observer M. Foureau, les indices de plantes de la période carbonifère qu'il a recueillies, ne laissent rien préjuger de la présence toujours hypothétique du terrain houiller au Sahara.

ETUDE SYNTHÉTIQUE
SUR LES ZONES PLISSÉES DE LA BASSE-PROVENCE

par M. E. FOURNIER.

Introduction

Depuis plusieurs années déjà, l'interprétation des curieux phénomènes tectoniques de la Basse-Provence a fait l'objet, entre M. Marcel Bertrand et nous, de l'échange d'observations contradictoires qui ont été publiées pour la plupart dans le Bulletin. Au moment où le grand travail entrepris par la Compagnie des charbonnages va mettre enfin en mesure de se prononcer d'une façon *définitive* et *irrévocable* entre les deux théories proposées, il nous semble indispensable de faire une synthèse complète des arguments sur lesquels nous nous sommes appuyé et d'y ajouter les nouvelles observations qui sont venues, dans ces derniers temps, confirmer de la façon la plus éclatante notre interprétation. Peu d'entre nos confrères ont pu suivre pas à pas la discussion engagée et il importe, au moment où la question va recevoir une solution définitive, qu'elle soit posée de la façon la plus nette. C'est sans doute d'ailleurs le même sentiment qui a amené M. Marcel Bertrand à publier dans le Bulletin des Services de la carte géologique sa note sur *la grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence* (1) dans laquelle il résume son interprétation actuelle de la question.

Pour notre part, nous n'hésitons pas à revendiquer hautement la responsabilité des opinions que nous avons émises et nous n'apporterons ici que des *faits* et des *affirmations absolues*, sans essayer en aucun cas de nous retrancher derrière la possibilité d'une *double interprétation*. Il importe, qu'à l'heure où il va être donné de la vérifier directement, la question soit posée de façon à ce qu'il ne reste place à aucune discussion ultérieure. Pour la bibliographie, je renverrai au travail précité de M. Marcel Bertrand, à mes notes publiées ici même sur le massif d'Allauch (*B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 508, 1895) et sur la Sainte-Baume (*B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 663, 1896), ainsi qu'à mon étude sur la tectonique de la Basse-Provence

(1) *Bull. Serv. carte géol.* N° 68, t. X, 1899.

(Feuille des Jeunes Naturalistes, Nos 312 à 316, 1896-97) et à la récente note de M. Repelin sur le Massif de la Nerthe (*B. S. G. F.*, (3), XXVIII, Nos 2 et 3, 1900).

Les feuilles au 1/80.000, Arles, Aix et Marseille, publiées par le Service de la carte géologique, permettront de suivre notre description.

Pour chacun des massifs considérés, après avoir donné une idée générale de la structure géologique, nous n'insisterons que sur les coupes dont l'interprétation se rattache d'une façon directe à celle de la tectonique de tout le massif. Nous discuterons une à une toutes celles que M. Marcel Bertrand considère comme fournissant un argument décisif en faveur de son hypothèse et nous en examinerons quelques-unes, récemment relevées par nous, qui constituent des arguments, qui nous paraissent irréfutables en faveur de notre interprétation.

Les zones plissées que nous nous proposons d'étudier ici peuvent se diviser en trois groupes :

1^o Chaînes de la Nerthe, de l'Etoile, de N.-D. des Anges, d'Allauch, de la Sainte-Baume, formant la bordure méridionale du grand bassin crétacé fluvio-lacustre de Fuveau.

2^o Ondulation transversale : Massifs de Saint-Julien, d'Auriol, de Saint-Zacharie, etc.

3^o Région des dômes : N.-D. de la Garde, Carpiagne, Saint-Cyr, les Barles, etc.

4^o Plis du Cerveau et de Marseilleveyre.

5^o Massifs du Beausset-Vieux et du Castellet.

Étude du premier groupe

Chaîne de la Nerthe

La chaîne de la Nerthe peut se diviser en deux parties, de structure absolument distincte : la partie occidentale, à structure relativement simple, est principalement constituée par les divers étages de l'Infracrétacé et du Crétacé que recouvrent en discordance les dépôts tertiaires ; la partie orientale, au contraire, constituée par les divers étages du Trias, du Jurassique et de l'Infracrétacé, présente une structure beaucoup plus complexe. M. Marcel Bertrand donne de l'une et l'autre partie une interprétation unique et très simple. Pour lui le Trias, le Jurassique et une partie de l'Infracrétacé forment une immense nappe de recouvrement ayant chevauché un substratum composé d'Aptien, de Gault et de Crétacé ;

ces derniers terrains apparaîtraient dans certaines dépressions (La Folie, Valapoux, le Rove) creusées par les érosions dans la nappe superposée. Voici donc la question nettement posée. M. Marcel Bertrand affirme de la façon la plus absolue (1) que *le massif de la Nerthe est entièrement superposé à un substratum plus récent*, sans d'ailleurs préciser autrement l'origine possible de la masse charriée. Nous maintenons au contraire que les plis de la Nerthe sont enracinés sur place, que la pénétration des charnières synclinales sous les masses anticlinales y est relativement faible et que les affleurements de Valapoux, la Folie et le Rove ne sont que des bassins d'effondrement, parfois limités par des failles de chevauchement. C'est ce que nous allons démontrer par la discussion des coupes déjà publiées et par l'examen de coupes nouvelles.

Les coupes relevées dans la partie la plus occidentale de la chaîne n'ont montré jusqu'ici qu'une voûte anticlinale absolument normale et régulière (2). Sur ce point tout le monde est d'accord et rien ne peut jusque là faire supposer l'existence d'une nappe de recouvrement.

Le premier point où l'on rencontre une difficulté d'interprétation est situé au nord du village de la Couronne et correspond à la coupe 27 du mémoire de M. Repelin (*loc. cit.*) On voit là du Turonien surmonté directement par le Néocomien. Si l'on suit la coupe le long des rochers sur lesquels est construite la route de la Couronne à Saint-Pierre, on voit même le Crétacé former, comme l'a indiqué M. Repelin, une série d'ondulations en forme de voûte sous l'Infracrétacé, mais ces ondulations ne se manifestent que sur une coupe dirigée parallèlement à la route, c'est-à-dire nord-est, sud-ouest. Si, en faisant le tour de l'affleurement crétacé, on cherche à se rendre compte de l'allure de sa surface de contact avec l'Infracrétacé, on voit que cette surface plonge rapidement vers le sud, formant une faille de chevauchement qui s'atténue vers l'ouest et disparaît de telle sorte que, comme l'a fort bien vu M. Repelin, entre Carro et la Couronne, il n'existe plus trace de la nappe et la coupe est régulière. Nous assistons donc là simplement à l'apparition d'un synclinal crétacé chevauché par l'Infracrétacé de la bande méridionale, synclinal que nous allons d'ailleurs suivre sur une grande partie de la zone plissée et dont l'axe est jalonné par

(1) *B. S. G. F.*, X, 68, 1899, p. 34.

(2) Voir : CAREZ. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 306, fig. 1 et 2. — VASSEUR. *B. S. G. F.*, (3), XXII, p. 444 et suiv. — FOURNIER. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 614, fig. 1. — REPELIN. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 258.

une série d'effondrements souvent accompagnés de chevauchements par faille.

La pénétration du Crétacé sous l'Hauterivien a même été exagérée dans la coupe précitée, car, du village de la Couronne à la bordure de l'affleurement crétacé, il y a près de 1 kil. et la longueur sur laquelle on peut observer la superposition ne dépasse pas 250 m. Il faudrait donc, pour rétablir la coupe à l'échelle, réduire au $\frac{1}{3}$ l'affleurement crétacé qui y est figuré.

Un peu plus loin à l'est, le Crétacé a été signalé par M. Repelin, dans une situation identique, près des Aubrats où il est accompagné d'une mince bande d'Aptien, comme dans le bassin de la Folie ; la surface de contact est encore ici une faille de chevauchement, mais dont la direction, d'ailleurs un peu variable, se rapproche de la verticale, il ne saurait donc être question d'une réapparition du substratum.

Nous arrivons maintenant au bassin de la Folie qui est un des points les plus intéressants et les plus complexes de la partie occidentale. Nous avons revu cette coupe à maintes reprises et tout récemment encore.

Les grès glauconieux et les marnes du Gault s'y présentent en couches très froissées, parfois relevées jusqu'à la verticale et ne forment en aucun point de voûte anticlinale (1). Les calcaires à *Hippurites* qui affleurent dans ce bassin sont compris entre deux bandes de Gault, leur allure est manifestement synclinale.

Comme nous l'avons constaté et comme M. Repelin l'a vérifié après nous, le bassin de la Folie est bordé au sud par l'Urgonien tandis qu'au nord c'est l'Hauterivien et même le Valanginien qui se trouvent en contact avec le Gault ; de plus les couches hauteriviennes de la bordure nord s'enfoncent, sans doute possible, sous le Gault ; il est donc impossible, quoiqu'on fasse, de les faire raccorder avec les couches urgoniennes du versant sud qui, d'après l'hypothèse de M. M. Bertrand, seraient en recouvrement sur le Gault ; quelle que soit l'hypothèse adoptée, il faut qu'il existe là au moins une faille.

Mais alors, si l'Infracrétacé de la bordure septentrionale est surmonté par le Gault du bassin, il fait partie du substratum. Or, si l'on s'éloigne soit vers l'ouest, soit vers l'est, on voit l'Infracrétacé de la bordure septentrionale se souder à celui de la bordure méridionale. M. Marcel Bertrand lui-même, dans ses observations au sujet de la note de M. Repelin, dit (p. 266) que si *les terrains du*

(1) Voir : FOURNIER. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 613, Coupe 2.

plateau sud sont superposés au Crétacé, ceux du plateau nord le sont également. Par conséquent inversement si les terrains du plateau nord plongent sous le Crétacé, ceux du plateau sud font également partie du substratum.

En dehors du fait bien constaté que l'Infracrétacé plonge sous le Gault de la Folie, il y a d'ailleurs un argument prouvant d'une façon péremptoire que ces terrains font partie du substratum, nous l'avons déjà indiqué ici même (1) et il a été repris également par M. Repelin (*loc. cit.*, p. 259). Voici cet argument :

L'Infracrétacé du plateau septentrional supporte, sur son versant nord, la série régulière des Martigues qui s'enfonce sous le bassin crétacé fluvio-lacustre de Fuveau, lequel supporte lui-même les divers termes du bassin d'Aix. Si donc l'Infracrétacé du plateau septentrional fait partie de la nappe de recouvrement, toute la série des Martigues et le bassin d'Aix lui-même font partie de la nappe. Or, comme nous allons le voir tout à l'heure, M. Marcel Bertrand lui-même est forcé d'admettre pour le Massif de l'Etoile que la série fluvio-lacustre fait partie du substratum. M. Marcel Bertrand n'a jamais réfuté cet argument qui est d'ailleurs irréfutable.

Dans le bassin de Valapoux (Voir Repelin, *Loc. cit.*, fig. 24) c'est encore l'Urgonien du flanc méridional qui chevauche l'Aptien, lequel est lui-même renversé sur le Gault séparé de l'Urgonien du flanc nord par une faille presque verticale.

Mais c'est surtout la coupe de Vallesteloué (Repelin, *ibid.*, fig. 25) qui est absolument incompatible avec l'existence d'une nappe générale de chevauchement : là, tous les étages infracrétacés du plateau nord plongent en série complète et normale sous le Gault du bassin, chevauché lui-même par l'Infracrétacé du plateau sud, formant lui aussi une série normale. Ici, sans aucun doute possible, l'Infracrétacé du plateau nord fait partie du substratum. Or, d'après M. Marcel Bertrand (*B. S. G. F.*, (3), XXVIII, Observ., p. 265), la continuité et l'identité de structure des plateaux nord et sud est prouvée, donc ni l'un ni l'autre ne sont en recouvrement et seul le plateau sud présente un léger chevauchement par faille ou par pli-faille.

Dans le bassin de Romaron, la coupe est analogue à celle de Vallesteloué.

Avec les bassins d'Ensues et du Rove les preuves de l'inexistence de la nappe charriée deviennent surabondantes.

Dans sa partie moyenne, comme l'a fort bien vu M. Repelin et

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 338.

comme nous l'avions dit nous-même dès 1897 (1), le bassin d'Ensues se présente comme un synclinal régulier (Repelin *loc. cit.*, fig. 21) dont l'axe est occupé par l'Aptien et les flancs par l'Urgonien. Or, dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, l'Aptien fait

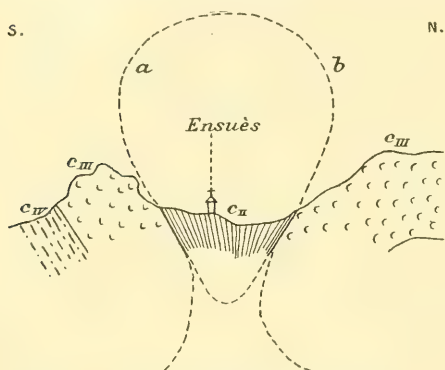


Fig. 1. — Coupe du Bassin d'Ensues (2). — Echelle 1/25.000 environ.

cII, Aptien ; cIII, Urgonien ; cIV, Hauterivien.

partie du substratum recouvert par la nappe ; il faut donc, pour expliquer la coupe observée, supposer que cet Aptien a fait hernie à travers l'Urgonien constituant un véritable pli en champignon comme l'indiquent les raccords *a b* de la fig. 1. Or, M. Marcel Bertrand a déclaré, à diverses reprises, qu'il considèrerait les *plis en champignon* comme une impossibilité

mécanique, il lui devient donc impossible d'expliquer la coupe de la fig. 1 en restant conséquent avec son hypothèse.

Vers l'ouest, la surface de contact du flanc méridional se redresse et finit même par se renverser sur l'Aptien, *mais nulle part l'Urgonien du flanc nord ne cesse de plonger sous les couches aptiennes*, comme dans toutes les coupes précédentes. C'est à l'ouest du bassin du Rove que passe la grande faille dirigée sensiblement nord-est sud-ouest et qui sépare la partie occidentale de la Nerthe, dont la structure est relativement simple, de sa partie orientale beaucoup plus complexe.

Cette faille suit, entre Ensues et le Moulin de la Cride, la bordure d'une petite bande d'Aptien qui relie l'Aptien du bassin d'Ensues à celui du bassin du Rove ; on voit apparaître dans cette bande un mince liséré triasique : situé d'abord sur la limite sud de la bande, près du Moulin d'Ensues, il affleure ensuite, dans sa partie médiane, puis même sur sa bordure septentrionale, près du Moulin de la Cride. Nous avons démontré antérieurement (3) que ce liséré

(1) E. FOURNIER. La tectonique de la Basse-Provence. *Feuille des Jeunes Nat.*, N° 312.

(2) Dans cette coupe et dans toutes les suivantes l'échelle indiquée est celle des longueurs ; les hauteurs sont amplifiées.

(3) E. FOURNIER. Etudes stratigraphiques sur la chaîne de la Nerthe. *Feuille des Jeunes Nat.*, janv.-mars 1895.

triasique formait l'axe d'un anticlinal et était accompagné en plusieurs points de lambeaux laminés d'étages intermédiaires. Le seul fait que le Trias est là en anticlinal dans la bande aptienne suffirait à démontrer qu'il n'est pas en recouvrement; mais nous allons en trouver bien d'autres preuves encore, dans le bassin du Rove lui-même.

La structure de ce bassin est des plus complexes, nous y sommes retournés récemment à maintes reprises pour y relever de nouvelles coupes que nous allons étudier ici :

Si, passant à côté du puits d'extraction de gypse creusé dans le Trias, on se dirige vers les rochers blancs dolomitiques qui forment la bordure

du plateau septentrional, on aperçoit, à quelques mètres seulement au nord du puits et à la base de ces rochers, une sorte de petit abri sous roche. Or, la voûte de cet abri sous roche est constituée par les Dolomies jurassiques

et le sol par les cargneules et marnes rouges du Trias (fig. 2). Ce sont donc les dolomies du plateau qui sont superposées au Trias, et, s'il y a recouvrement, c'est au sud du Trias qu'il faut chercher la surface anormale de contact : c'est donc sur l'Aptien que devrait reposer le Trias. Or, si

l'on suit les cargneules triasiques vers l'est on relève la coupe de la fig. 3 dans laquelle la superposition de l'Aptien au Trias est évidente (1). Plus à l'est encore, l'Urgonien et même l'Hauterivien

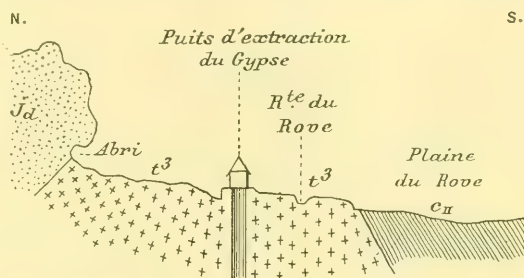


Fig. 2 — Coupe de la bordure septentrionale du bassin du Rove. — Echelle 1/1.000.

Jd, Dolomies du Jurassique supérieur; t³, Keuper; Marnes à gypse avec giobertite et cargneules.

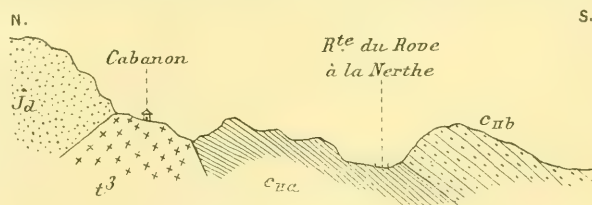


Fig. 3. — Coupe prise un peu à l'est de la précédente. Echelle 1/2.500.

Même légende. — c_{IIb}, Aptien supérieur calcaréo-gréseux; c_{IIa}, Aptien inférieur marno-calcaire.

(1) Cette coupe est en tous points comparable à la coupe 17 de M. REPÉLIN, *loc. cit.*

viennent s'intercaler entre l'Aptien et la bande triasique, toujours avec les mêmes plongements. Là encore, pour faire surgir l'Aptien du substratum il faudrait avoir recours à l'hypothèse d'un pli en champignon. Si l'on suit la bande triasique du côté de l'ouest, on

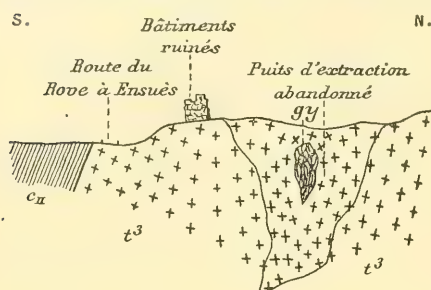


Fig. 4. — Coupe de l'ancien puits situé à droite de la route entre le Rove et le Douard. Echelle 1/1.200.

Même légende. — gy, lentille de Gypse.

le sondage autre chose que le Trias, pas plus d'ailleurs que dans le puits actuellement exploité du Rove. Si le Trias était en recouvrement, il faudrait (comme cela se produirait d'ailleurs toujours, par un effet du hasard, dans toutes ces prétendues nappes chevauchées), qu'il soit pincé dans un synclinal vertical très aigu et, hasard plus étrange encore, ce synclinal, non seulement n'aurait eu vers l'est aucune répercussion dans la masse des dolomies superposées, mais se transformerait même brusquement et sans raison apparente en un anticlinal, au moment où la bande triasique disparaît dans cette direction en s'enfouissant sous le Jurassique. Du côté de l'ouest, il

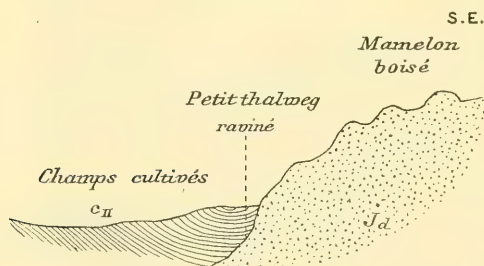


Fig. 5. — Echelle 1/1.000.

Même légende.

la voit se redresser jusqu'à la verticale et, dans un puits d'extraction abandonné, situé près de la route du Rove à Ensues, j'ai relevé la coupe ci-contre (fig. 4).

Les travaux d'exploitation ont été poussés jadis à un niveau inférieur d'environ 40 mètres à celui de la route le long de laquelle vient affleurer l'Aptien, jamais on n'a rencontré dans

se produirait un phénomène analogue, de sorte que la bande triasique aurait une structure synclinale dans sa partie moyenne et une structure anticlinale à ses extrémités.

Dans la partie méridionale du bassin, on constate encore de bien curieux phénomènes : En suivant la

route qui conduit du Rove à l'Estaque, on aperçoit sur la gauche, au moment où l'on va quitter le bassin, un petit mamelon boisé ; ce mamelon est constitué par des Dolomies jurassiques, entourées de toutes parts par l'Aptien. Dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, ces dolomies font partie de la nappe charriée et reposent sur l'Aptien. Or, sur la bordure nord-ouest de ce mamelon, nous avons pu relever la coupe de la fig. 5 qui ne laisse aucun doute sur les relations de l'Aptien avec les dolomies. D'ailleurs, du côté de l'ouest et non loin du Médecin, les mêmes dolomies sont recouvertes par une série normale et régulière composée de Valanginien, Hauterivien et Urgonien, ce dernier terme plongeant lui-même *sous l'Aptien du bassin du Rove*.

M. Repelin, sans en déduire d'ailleurs l'existence d'une nappe de recouvrement générale, avait admis que ces dolomies étaient en recouvrement ; mais alors, pour concilier cette hypothèse avec la constatation précédente, il était obligé d'admettre l'existence, entre les dolomies normales et les dolomies charriées, d'une faille dont rien sur le terrain ne vient justifier l'existence.

L'allure de ce promontoire dolomitique qui est, à vrai dire, au premier abord un peu déconcertante, s'explique néanmoins d'une façon très simple si l'on considère que la bordure méridionale du bassin du Rove est limitée par une faille dont l'amplitude s'accroît de l'ouest à l'est. Cette faille est oblique et un peu sinueuse ; lors de l'effondrement du bassin, le promontoire dolomitique a formé une sorte de mole, une sorte de horst, autour duquel se sont effondrées les couches aptiennes ; de là sa structure en saillie au dessus de la plaine infracrétacée. Si, conformément à l'hypothèse de M. Mar-

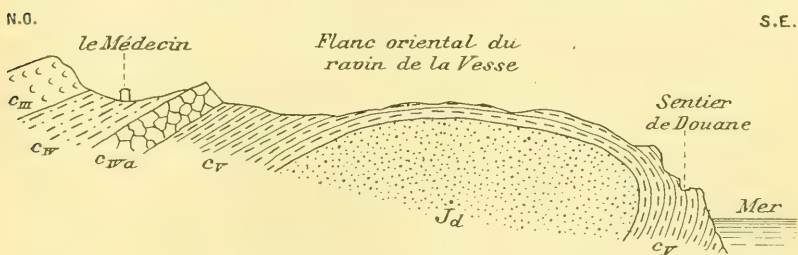


Fig. 6. — Coupe du Médecin à Figuerolles. — Echelle 1/40.000.

cIII, Calcaire urgonien ; cIV, Marnes hauteriviennes ; cIVa, Néocomien compact ; cV, Valanginien.

cel Bertrand, l'Infracrétacé passait sous la masse dolomitique, il faudrait voir une réapparition du substratum dans le Valanginien

de la Baume des Onze heures près Figuerolles, ce Valanginien est en effet subhorizontal et surmonté par les dolomies (1). Or, si l'on suit vers l'ouest ce Valanginien, on le voit se relever et se raccorder point par point au Valanginien du vallon de la Vesse qui est nettement superposé aux mêmes dolomies, ainsi que le montre la fig. 6. Le Valanginien du vallon de la Vesse n'est autre que celui du Médecin qui plonge, comme nous l'avons vu, sous l'Urgonien et sous l'Aptien du Rove ; ce dernier ne peut donc être que superposé aux dolomies comme nous l'avons indiqué dans notre coupe 5.

Nous n'avons examiné jusqu'ici que les coupes de la bande méridionale et de la zone de bassins d'effondrements qui l'accompagne ; avant d'aborder l'étude de la partie qui forme le passage entre les plis de la Nerthe et ceux de l'Etoile, nous allons jeter un coup d'œil rapide sur la bande septentrionale.

Au nord du bassin de Saint-Pierre et en suivant la route de Saint-Pierre à Martigues par les Ventrons, on ne rencontre qu'une série absolument régulière comprenant les divers étages de l'Infra-crétacé et du Crétacé, jusqu'aux couches fluviolacustres qui viennent affleurer sur les bords de l'Etang de Caronte (2) ; cette série est homogène et continue, elle forme un ensemble indivisible et les conclusions que l'on peut chercher à appliquer aux termes qui lui servent de base doivent, comme nous l'avons déjà dit, s'appliquer à tout l'ensemble.

Un peu plus à l'ouest, on rencontre, au milieu des calcaires urgoniens et au fond d'un ravin, un lambeau de calcaires à *Hippurites* pincé entre deux failles (3), c'est encore un petit bassin d'effondrement. Dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, il faudrait y voir, évidemment, une réapparition du substratum au-dessus duquel l'Urgonien ferait voûte. Or, les couches de ce lambeau sénonien sont verticales, tandis que l'Urgonien a des plongements très faibles : il serait assez étrange que le charriage de la masse ait provoqué dans le substratum, qui n'aurait joué qu'un rôle absolument passif, des plis plus intenses que ceux qui affectent la masse elle-même ; en second lieu, les failles qui limitent le lambeau sont manifestes, on peut les suivre, non seulement sur la bordure du lambeau, mais même plus loin vers l'est dans les calcaires urgoniens, enfin ce Sénonien est identique à celui des bords de l'Etang de Berre qui est nette-

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 339, fig. 1 et 2.

(2) *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 614, fig. 1.

(3) *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 248, fig. 10.

ment superposé à la série qui constituerait ici la nappe de recouvrement ; on ne saurait donc considérer le Sénonien des bords de l'Etang de Berre comme étant une réapparition du même substratum. Et alors, jusqu'où faudrait-il reporter le front de la masse charriée ? Nous ignorions déjà l'origine de cette nappe, nous voici de même réduit à des hypothèses sur sa terminaison.

Au nord du bassin de la Folie, s'élève le massif de Campfleury. Il est constitué en majeure partie par des calcaires en plaquettes, parfois très lithographiques, surmontés, sur toute une partie de la bordure du massif, par les marnes valanginiennes. Leur position stratigraphique, ainsi que leur identité de faciès avec les calcaires berriasiens de Mouriés et de Lançon, permet de les rapporter sans aucun doute à cet étage. Dans l'hypothèse d'une nappe de recouvrement, ces calcaires feraient partie de la nappe. Or, le Berriasien n'existe en aucun point situé au sud de la bordure du bassin fluvio-lacustre et pourtant, c'est forcément du sud que proviendrait cette nappe. Cet étage existe au contraire au nord, et ses affleurements qui, depuis les environs de Pertuis jusqu'aux environs de Lançon, suivent une direction nord-nord-est sud-sud-ouest, expliquent très naturellement sa présence dans la partie occidentale de la Nerthe si cette partie est bien en place.

Les coupes relevées près de Châteauneuf-les-Martigues (1) et au nord du Douard (2), ne montrent également qu'une série parfaitement normale coupée de failles peu importantes. A l'est du Douard, cette série normale se redresse progressivement et se renverse vers le nord (3). La coupe aujourd'hui classique du tunnel de la Nerthe, donnée pour la première fois en 1864 par M. Matheron et reproduite successivement par divers géologues (4), montre bien ce renversement. Il faut remarquer dans cette coupe l'existence, sur la bordure nord, d'une bande de brèche daniennne nettement superposée, comme aux environs de Taxil, à des marnes aptiennes qui reposent elles-mêmes normalement sur l'Urgonien. La constatation de ce fait est d'un intérêt capital. Nous allons voir en effet que, dans la partie de la Nerthe la plus voisine de l'Etoile et dans l'Etoile elle-même, la brèche daniennne est considérée par M. M. Bertrand comme formant un anticlinal du substratum sous la nappe

(1) REPÉLIN. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 243, fig. 4 et 6.

(2) Id. *Ibid.*, fig. 3.

(3) E. FOURNIER. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 617, fig. 4.

(4) MATHERON. *B. S. G. F.* Réunion extr. Marseille 1864. — FOURNIER. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1895, N° 296. — REPÉLIN, *loc. cit.*, p. 244, fig. 1.

charriée. Or, nous allons montrer que le banc de brèche présente une continuité absolument ininterrompue sur le flanc nord des deux chaînes. Si la brèche était en anticlinal dans l'Etoile, elle le serait également ici. Or, près de Taxil et surtout près de Gignac, elle remplit, entre l'Urgonien et l'Aptien, une dépression synclinalale comprise entre deux anticlinaux dont *les voûtes sont visibles*, l'Aptien et l'Urgonien sont d'ailleurs là en continuité directe avec les mêmes étages de la bande occidentale dont la série est normale et régulière. La difficulté signalée pour la série des Martigues vient donc se doubler ici d'une difficulté nouvelle car cette série, qui ferait partie de *la nappe*, se termine ici par la brèche qui ferait partie *du substratum* dans l'hypothèse de M. M. Bertrand. La contradiction ressort donc d'une manière flagrante et l'argument acquiert toute son ampleur.

Avant de passer à l'étude de la partie située plus à l'est, il importe encore de faire quelques remarques sur l'âge des plis dans la partie occidentale.

Nous avons vu que l'Oligocène du bassin de Saint-Pierre et Saint-Julien reposait en discordance sur les couches très relevées de l'Infracrétacé. Nous avons constaté également que, dans le même bassin et sur les côtes de Carry, Sausset, la Couronne, les dépôts tertiaires étaient subhorizontaux. Nous montrerons de même tout à l'heure que l'Infra-Tongrien situé au sud du Jas-de-Rode dans la région du Poucet, repose presque horizontalement sur les couches plissées du Jurassique. Il en résulte que les principaux mouvements de plissement de la Nerthe sont anté-oligocènes ; ils sont de plus post-daniens puisque la brèche danienne a partout été affectée par les plis au même titre que les couches plus anciennes. Au voisinage de la partie axiale de la chaîne, dans le ravin de Siou-Blanc, j'ai signalé dès 1893 (1) l'existence d'un petit lambeau de molasse helvétique ; bien que la direction des couches soit impossible à préciser dans ce lambeau, l'âge du pli sur le flanc duquel il repose exige qu'il soit en discordance. Je n'hésite pas à étendre cette conclusion au petit lambeau à l'est des Valletons, signalé par M. Repelin. Qu'une faille postérieure ait produit un effondrement local qui ait contribué à protéger ces lambeaux contre l'érosion, cela n'a rien d'impossible, mais, en tous cas, la situation subhorizontale *de tous les autres dépôts* tertiaires dans toute la chaîne depuis l'anse de Ponteau jusqu'au Jas-de-Rode et

(1) E. FOURNIER. Sur l'existence d'un lambeau helvétique dans la partie centrale de la chaîne de la Nerthe. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, N° 266, 1893.

au Poucet, permet d'affirmer qu'en aucun cas ces lambeaux ne sauraient être considérés comme pincés dans un synclinal. Il reste donc bien établi que le principal mouvement de plissement de la Nerthe est post-danien et anté-oligocène et qu'un mouvement d'affaissement en masse a amené la grande transgression helvétique à déposer ses sédiments en discordance sur les couches plissées du massif. Le fait que les dépôts helvétiques du Sioublane, ainsi d'ailleurs que ceux de Sausset, renferment des poudingues à éléments anciens, sans éléments jurassiques et infracrétacés, prouve simplement que la Nerthe était suffisamment submergée à cette époque pour que la mer helvétique n'ait pu arracher aucun galet à ce massif. Nous avons en effet démontré, par des considérations d'un tout autre ordre que, pendant une grande partie des temps tertiaires, le rivage était beaucoup plus au sud dans une région aujourd'hui submergée (1).

Examinons maintenant la région formant le passage entre la chaîne de la Nerthe et celle de l'Etoile. Avant de publier la présente note, j'ai encore voulu revoir en détail cette curieuse région et je n'y ai relevé encore que des coupes incompatibles avec l'hypothèse d'une nappe charriée.

Au Jas-de-Rode, nous retrouvons la bande triasique que nous avons signalée au nord du bassin du Rove. Ici elle est représentée par le Muschelkalk, dont les couches sont sensiblement verticales (2). Au sud du Muschelkalk, s'étend une étroite bande cultivée que j'avais considérée jusqu'ici, à cause de sa position stratigraphique et de sa couleur rouge, comme uniquement constituée par le Keuper. J'ai suivi de nouveau avec soin cette bande et mon étonnement a été grand en rencontrant, au contact des Cargneules du Keuper qui y existent effectivement, un banc assez épais de brèche daniennienne reposant en discordance sur le Trias, comme le montre la coupe de la fig. 7; nous avons pu suivre ce banc sans interruption jusqu'à sa jonction avec la brèche daniennienne de la montée de l'Assassin.

Ainsi donc, d'un côté nous voici en présence de la couche la plus ancienne de la zone plissée : le Muschelkalk, et de l'autre de la plus récente : la brèche daniennienne. Dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, le Muschelkalk devrait constituer l'axe de la nappe et la brèche un pointement du substratum. Or, nous voyons au contraire la brèche superposée au Trias et en discordance sur lui. Il faudrait,

(1) G. VASSEUR et E. FOURNIER. Preuves de l'extension sous-marine au sud de Marseille du massif ancien des Maures et de l'Esterel. *C. R. Ac. Sc.*, 27 janvier 1896.

(2) E. FOURNIER. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 618, fig. 3.

pour concilier cette coupe avec l'hypothèse de la nappe : 1° Que le flanc normal de la nappe se fût retroussé sur lui-même au point de se renverser, car il faut bien se rappeler que toute la série renversée



Fig. 7. — Echelle 1/5.000.

c⁹_p, Brèche danienne ; J⁴⁻³, Calcaire gris du Séquanien ; t₁, Muschelkalk.

du flanc nord se raccorde par relèvement progressif à une série normale ; 2° Que la brèche émergeât du substratum en formant un champignon ; 3° Que la faille F eût tranché le

pédoncule de ce champignon de façon à isoler la brèche, car, dans certains ravins, on peut s'assurer que le Trias passe entièrement sous la brèche. Autrement dit, pour expliquer une coupe très simple, on serait obligé de recourir à une série d'hypothèses toutes plus invraisemblables les unes que les autres.

Un peu au sud-est du Jas-de-Rode, on voit les dépôts oligocènes subhorizontaux reposer en discordance sur les couches relevées du pli, ce qui vient encore confirmer ce que nous venons de dire au sujet de l'âge des mouvements orogéniques.

Dans la dépression où passe la route de Saint-Antoine à l'Assassin et aux Pennes, on relève une coupe très intéressante que nous avons publiée pour la première fois en 1893 (1) et reproduite ici même (2). On y voit (un peu au nord de l'embranchement des Cadenaux) le Trias former une voûte anticlinale très nette sous les terrains jurassiques en série normale, lesquels supportent à leur tour, sur leur flanc nord, une puissante formation bréchoïde danienne accompagnée de calcaires daniens fossilifères. J'ai encore repris tout récemment l'étude de cet affleurement daniien, je l'ai suivi sur son pourtour, et je l'ai toujours vu, dans toute la partie située à l'ouest de Tassy, superposé au Jurassique et au Crétacé. Il est bien entendu que je ne parle ici que du lambeau supérieur, celui qui vient affleurer en couches subhorizontales, dans la tranchée de la route, à 50 mètres du bar du Vallon. Si l'on prend une coupe nord-est, sud-ouest de ce lambeau de brèche, vers le fond du ravin où passe la traverse correspondant au grand lacet de la route, on voit qu'elle est discordante sur les formations jurassiques ; la brèche a là une structure synclinale. Si elle fait partie du substratum

(1) *Feuille des Jeunes Naturalistes*, janv.-mars 1893.

(2) *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 619, fig. 6.

tum, il faut qu'elle affleure par suite de l'existence d'un pli en champignon, sans d'ailleurs ramener avec elle aucune des couches de la nappe qui lui serait superposée. M. M. Bertrand, qui a vu cette coupe, dit lui-même, *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 267, ligne 18, que les apparences ne sont pas en harmonie avec son hypothèse. S'il s'agissait d'une coupe isolée, on pourrait peut-être parler

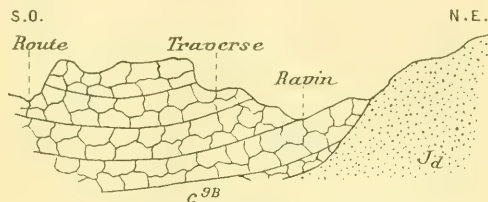


Fig. 8. — Echelle 1/2.500.

Même légende. — c^{9B} , Brèche daniennne.

d'apparence, mais il faut se souvenir que, depuis près de 40 kilomètres que nous suivons le pli, depuis son origine, ce sont toujours les mêmes difficultés, les mêmes objections qui viennent contredire l'hypothèse de M. M. Bertrand ; il ne s'agit pas là d'un fait local, partout où nous avons vu la brèche, sa situation est identique et en désaccord complet avec l'existence de la nappe charriée.

La série renversée qui s'étend au nord de l'affleurement de brèche que nous venons d'examiner, comprend elle aussi, parmi ses termes renversés, un banc de brèche daniennne, c'est la brèche de l'Assassin, qui a été exploitée comme marbre. Si l'on suit les deux bandes de brèche vers l'est, dans la direction de Sènière, on voit s'amincir la série jurassique et infracrétacée qui les sépare à tel point que, à 100 mètres à peu près au sud-sud-est de Sènière, les deux bandes se rejoignent ; l'amincissement de la bande intermédiaire provient de deux causes : 1° Transgression de la brèche méridionale ; 2° Étirement de l'Infracrétacé dans le flanc septentrional.

Au moment où les deux bandes de brèche viennent se souder, elles dessinent nettement un anticlinal couché vers le nord, auquel succède, dans la direction de la brèche méridionale, un synclinal chevauché lui-même par la série jurassique et un peu plus loin par le Trias. Dans l'hypothèse de M. M. Bertrand, les deux bandes de brèche, qui un peu plus à l'ouest sont séparées par les dolomies, feraient l'une et l'autre partie du substratum : elles dessinent un anticlinal autour des dolomies, donc les dolomies feraient *a fortiori* partie du substratum. Or, ces dolomies sont en continuité absolue avec celles du plateau nord de la Nerthe qui, dans l'hypothèse de M. M. Bertrand, feraient partie de la nappe de recouvrement : la contradiction ressort ici nettement encore.

Près de Sènière, la brèche est en contact avec le Muschelkalk et renferme précisément en ce point des blocs de Muschelkalk de la grosseur de la tête. Dans la partie située plus à l'ouest, nous l'avons vue successivement en contact avec l'Aptien, l'Urgonien, le Néocomien, le Valanginien et le Jurassique supérieur ; partout, les éléments prédominants sont ceux arrachés aux terrains formant bordure. Au nord de Sènière, elle vient en contact avec un petit lambeau urgonien et, à son voisinage, elle renferme des blocs de calcaire urgonien dont quelques-uns atteignent un volume d'un mètre cube. Pour que la brèche ait pu ainsi emprunter des éléments aux divers étages avec lesquels elle est en contact, il faut que ces divers étages aient formé le littoral des eaux sous lesquelles elle s'est déposée, autrement dit, il faut de toute nécessité que la brèche se soit déposée en transgression sur le flanc d'un pli peu accentué occupant, dès l'époque danienne l'emplacement actuel de la chaîne de la Nerthe (1). La brèche ne fait donc pas partie d'un substratum recouvert par une nappe charriée, elle est au contraire en synclinal comme on peut le vérifier d'ailleurs directement en plusieurs points et notamment dans la coupe de la tranchée de Rebutty. Les études de M. Vasseur sur les bassins de Fuveau et d'Aix et leur bordure, ainsi que celles de M. Repelin, sont venues confirmer notre manière de voir. M. Repelin a fait également, au sujet de la brèche, une remarque qui a certainement une grande importance dans l'interprétation de sa situation tectonique, c'est qu'il serait bien étrange qu'un pointement du substratum se réduisit toujours et partout à un affleurement de brèche.

Dans toute la région que nous venons de parcourir, depuis Gignac jusqu'au nord de Septèmes, le synclinal de brèche est longé au nord par une bande constituée par l'Aptien et quelquefois par l'Urgonien. M. Marcel Bertrand considère cette bande comme formant, au nord de la brèche, un synclinal (2) dans la nappe de recouvrement. Or, à Gignac, au moment où la brèche disparaît, on voit cet Aptien se relier sans discontinuité à celui de Châteauneuf-les-Martigues qui, dans la même hypothèse, devrait former le flanc septentrional d'un anticlinal dessiné dans la masse charriée. D'ailleurs, près de Taxil, on peut voir en plusieurs points les voûtes anticlinales formées par l'Aptien. Mais c'est surtout dans les endroits où l'on observe des pointements urgoniens dans la bande, que

(1) Voir E. FOURNIER. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 621-622 et fig. 9.

(2) M. BERTRAND. La grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence. *B. S. C. G. F.* N° 68.

la structure anticlinale devient manifeste. Ainsi, par exemple, au sud-ouest de l'Assassin, à quelques mètres à droite du chemin conduisant à la carrière de marbre ouverte dans la brèche, on observe, sur les bords du canal, un petit monticule dans lequel on a ouvert une carrière; ce monticule est constitué par l'Urgonien et la coupe est celle représentée par la fig. 9, qui montre nettement la structure anticlinale de la bande. Je citerai également comme très concluantes les coupes du Brusq et d'Au-gias que j'ai déjà données ici (1). Au nord de Sènière, la petite bande urgoniennne qui borde la brèche présente une coupe à peu près identique à celle de la fig. 9.

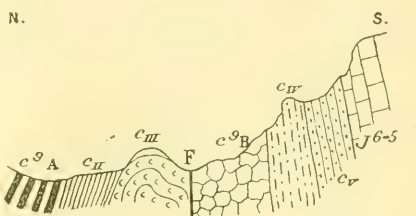


Fig. 9. — Echelle 1/10.000.

c^9B , Brèche daniennne; c^9A , Crétacé à lignites; J^{6-5} , Jurassique supérieur.

Avant de passer à la discussion des coupes observées dans l'Etoile, jetons un coup d'œil d'ensemble sur les résultats acquis par l'examen de la chaîne de la Nerthe :

1° Les affleurements crétacés, albiens et aptiens observés dans les dépressions au nord de la Couronne, aux Aubrats, à la Folie, Valapoux, Romaron, Ensues, le Rove, ne sont pas des pointements d'un substratum recouvert par une nappe charriée mais simplement des lambeaux effondrés le long de failles plus ou moins obliques:

2° Partout le chevauchement du plateau méridional est très limité, très local et se fait par faille.

3° Le plateau septentrional est également en place, il forme le substratum de la série des Martigues et du bassin d'Aix; s'il était en recouvrement, cette conclusion devrait être étendue à ces deux régions. Les couches qui le composent se redressent et se renversent même dans la partie orientale.

4° Les mouvements de plissement qui ont donné naissance aux principaux plis de la chaîne de la Nerthe sont post-daniens et anté-oligocènes.

5° Le faciès des calcaires de Campfleury (Berriasien) ne se trouve pas dans les régions plus méridionales, ce qui implique que ces calcaires ne sauraient faire partie d'une nappe charriée dont l'origine serait plus au sud.

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 618 et 619.

6° Si l'on suppose que « tous les plateaux de la Nerthe sont entièrement superposés au Crétacé supérieur et font partie d'une « nappe de charriage qui est la même que celle de l'Etoile » on se trouve dans l'impossibilité de dire où cette nappe prend racine et où elle s'arrête.

7° La brèche daniennienne est en transgression sur les étages plus anciens et la Nerthe était déjà dessinée à l'époque de sa formation. Cette brèche est en synclinal et non en anticlinal.

8° La bande aptienne et urgonienne qui longe au nord le synclinal de brèche est en anticlinal et non en synclinal.

9° Si l'Aptien d'Ensués et du Rove, ainsi que la brèche de la bande supérieure de la montée de l'Assassin, provenaient du substratum, leur position ne pourrait être expliquée que par un pli en champignon que M. Marcel Bertrand considère comme une « impossibilité mécanique ».

Rappelons maintenant que nous sommes absolument d'accord avec M. Marcel Bertrand sur ce point : « Qu'il est incontestable que « le massif de la Nerthe fait corps avec celui de l'Etoile et que les « mêmes conclusions doivent s'y appliquer (1) ».

Massif de l'Etoile

Le renversement, que nous avons vu s'accroître sur tout le flanc nord de la partie orientale de la Nerthe, acquiert encore une intensité beaucoup plus grande dans le massif de l'Etoile ; les plis se multiplient, en certains points les étirements atteignent une amplitude colossale. Aussi, en commençant l'étude des plis provençaux par une région comme celle de l'Etoile, d'Allauch ou de la Sainte-Baume, où la complication du phénomène atteint son maximum, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'on ait été amené, pour expliquer la multiplicité et la complexité des phénomènes, à envisager une hypothèse qui, comme celle d'une nappe générale de recouvrement, aurait, malgré son invraisemblance, l'avantage de comprendre tous les phénomènes observés dans une seule explication. Mais, pour se rendre compte des véritables relations des couches et des plis, il est de toute nécessité d'avoir examiné à fond le massif de la Nerthe, c'est là que se trouve la clef du problème et c'est pourquoi nous avons commencé notre étude par ce massif. Toute hypothèse que l'on pourra proposer pour expliquer les plis

(1) M. BERTRAND. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 632.

de l'Etoile et d'Allauch, ne peut être considérée comme acceptable qu'à condition de s'appliquer aussi aux plis de la Nerthe ce qui n'a pas lieu comme nous l'avons vu pour l'hypothèse de M. Marcel Bertrand.

Examinons maintenant les coupes les plus caractéristiques de la chaîne de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges.

Dans la tranchée du chemin de fer au nord de Septèmes (4) nous retrouvons la brèche (qui n'est que le prolongement de la bande de Sènière) toujours dans la même position, c'est-à-dire pincée entre les couches les plus anciennes du pli et la bande aptienne que nous avons suivie précédemment depuis Gignac. Un peu plus à l'est, on voit apparaître de l'Urgonien et même un peu de Néocomien, sur le flanc méridional de cette bande. Or, chaque fois que dans la dite bande nous avons vu apparaître un terrain plus ancien que l'Aptien, c'est ce terrain qui s'est trouvé en contact avec la brèche. Si la brèche formait un pointement anticlinal du substratum sous la nappe de recouvrement, ce sont des étages intermédiaires entre l'Aptien et la brèche qui devraient évidemment apparaître entre ces deux formations. Si au contraire la brèche est, comme nous l'avons dit, transgressive, ce sont des étages, intermédiaires entre l'Aptien et l'étage formant l'axe du pli, qui doivent apparaître : c'est ce que nous avons constaté précisément près de l'Assassin et au nord de Sènière, où nous avons vu apparaître ainsi l'Urgonien ; c'est ce que nous constatons également au sud-est du Pin où nous voyons apparaître l'Urgonien et l'Aptien lui-même.

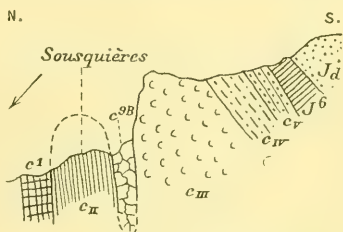


Fig. 10. — Echelle 1/25.000.

c^{9B} , Brèche danienne ; c^1 , Gault ; c^{II} , Aptien ; c^{III} , Urgonien ; c^{IV} , Hauteriviien ; c^V , Valanginien ; J^6 , Calcaire à *Heterodicerus*.

Nous avons vu que, près de Gignac, la brèche était apparue dans une dépression synclinale à la limite de l'Urgonien et de l'Aptien sur lesquels elle repose en transgression. C'est encore en synclinal et entre les deux mêmes étages que la brèche disparaît aux environs de Sousquières, mais ici les couches urgoniennes qui surmontent la brèche sont renversées comme le montre la coupe représentée par la figure 10 ; en même temps que le synclinal de brèche

(4) Voir *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 621, fig. 8.

se vide, la bande aptienne s'amincit et devient simple par disparition de son flanc méridional, disparition qui se fait progressivement comme le montre la fig. 11.

Il ne reste plus alors qu'une simple série renversée (1) où nous retrouvons exactement tous les termes de la série normale des

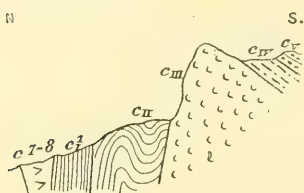


Fig. 11. — Coupe prise un peu à l'est de la précédente. — Echelle 1/25.000

Même légende. — c^I , Gault ;
 c^{7-8} , Calcaire à *Hippurites*.

Martigues et ce sont bien en réalité les mêmes que nous avons suivis pas à pas sur toute la bordure septentrionale de la chaîne. Mais, au sud de cette série très simple, la structure se complique. En effet, le Trias de Sènière, que nous avons retrouvé très réduit dans la tranchée de chemin de fer de Septèmes, se poursuit au nord des Bastidonnnes et, un peu au nord-est de Jean-

le-Maitre vient s'épanouir brusquement pour former le massif de Pignau au nord de Saint-Germain. Dans l'hypothèse d'une nappe générale de recouvrement, ce massif fait partie de la nappe : il doit donc être entièrement superposé à l'Aptien et les couches de l'Aptien et du Gault de Simiane doivent former, avec celles de Saint-Germain, un synclinal englobant comme noyau axial le Trias de Pignau. Si cette hypothèse est exacte, les terrains doivent se succéder, sur un flanc comme sur l'autre, à partir de l'axe triasique, en série renversée, c'est-à-dire que, sur le flanc septentrional par exemple, où toutes les couches plongent vers l'axe du prétendu synclinal, ce sont les couches les plus anciennes qui doivent se trouver en contact avec le Trias.

Or, si, en quittant le village de Simiane, on suit vers le sud le sentier indiqué sur la carte au 1/80.000 et passant sur la partie supérieure de l'*e* de *S^t-Germain* on rencontre successivement l'Urgonien, l'Hauterivien, le Valanginien, le Jurassique supérieur, puis, de nouveau, le Valanginien formant synclinal, les Dolomies, enfin le Séquanien et le Trias. Si l'on suit alors du côté de l'ouest la limite entre le Trias et le Jurassique, on ne tarde pas à voir apparaître entre ces deux étages un mince liséré de Valanginien ; puis les Dolomies et le Séquanien lui-même reviennent en contact ; enfin, à la hauteur du sentier qui conduit de la station de Bouc à Jean-le-Maitre, j'ai pu observer en contact avec le Trias un petit lambeau probablement infracrétacé accompagné d'une brèche qui,

(1) B. S. G. F., (3), XXVI, p. 623, fig. 11.

si elle ne doit pas être considérée comme brèche de faille, présente certainement de grandes analogies avec la brèche danienne que l'on retrouve d'ailleurs en suivant le sentier sur le flanc septentrional du même pli où elle est transgressive sur l'Infracrétacé auquel elle a arraché des blocs d'un volume supérieur à un demi-mètre cube.

A Jean-le-Maitre, le liséré triasique dont les couches sont verticales, occupe le fond d'une dépression dans le Jurassique, cette dépression anticlinale est bordée par deux failles nettement visibles et accompagnées en plusieurs points de brèches et de stries de friction, ce qui ne saurait avoir lieu si le Trias était en recouvrement. Le Trias auquel nous avons ici affaire est donc bien le même que celui que nous avons suivi à travers toute la chaîne de la Nerthe, depuis le Moulin de la Cride et sa situation par rapport au bassin aptien de Saint-Germain est identique à la situation qu'il occupait dans la Nerthe par rapport au bassin du Rove. A la Cride, nous l'avons vu s'enfouir sous l'Urgonien, son allure était du reste nettement anticlinale.

Au sud de Jean-le-Maitre, on voit apparaître un puissant massif de dolomies, avec récurrences de calcaires blancs, récurrences qui semblent en plusieurs points être dues plutôt à un phénomène tectonique qu'à une alternance de faciès. Il convient d'attendre le résultat des études détaillées que M. Vasseur poursuit sur cette région pour se prononcer définitivement sur ce point.

Si la nappe de recouvrement existait bien, on devrait retrouver sous cette série des termes plus récents se rattachant à la série du bassin de Saint-Germain ainsi que l'indique d'ailleurs M. Marcel Bertrand dans une coupe prise dans une région un peu plus orientale (1). En suivant le deuxième ravin à l'est du cabanon de Jean-le-Maitre j'ai aperçu en effet sous le Jurassique supérieur un affleurement calcaireo-marneux faisant voûte et qui, par son faciès aurait pu en effet être pris au premier

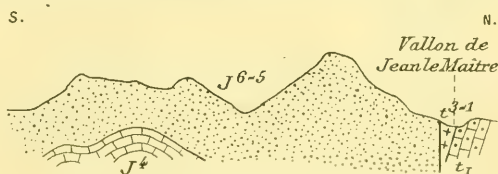


Fig. 12. — Echelle 1/25.000.

J⁴, Séquanien ; J⁶⁻⁵, Dolomies et calcaires blancs ; t³⁻¹, Keuper ; t₁, Muschelkalk.

NOTA. — Dans une coupe prise un peu plus à l'ouest on voit apparaître dans le massif J⁶⁻⁵, un petit synclinal infracrétacé.

(1) BERTRAND. *Ann. des Mines*, (9), XIV, pl. III, fig. 2, où l'auteur indique sous les dolomies de la Galère, qui sont en continuité avec celles de Jean-le-Maitre, un affleurement de marnes néocomiennes.

abord pour des marnes néocomiennes (fig. 12). J'étais dans cette excursion accompagné de MM. Bresson et Martin. Après avoir cherché quelque temps dans ces calcaires, M. Bresson y découvrit un fragment de *Perisphinctes* très voisin de *P. polyplocus*. Divers autres fragments de fossiles recueillis dans le même gisement montrent que l'on est bien là sur le Séquanien et non sur le Néocomien, il faut donc renoncer à voir ici encore un pointement du substratum, la voûte est simplement une voûte normale. C'est sans doute le prolongement vers l'est de cette voûte séquanienne que M. Marcel Bertrand figure comme Néocomien (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 635, fig. 2).

Entre la chapelle de Saint-Germain et les Mérentières, existe, sur la bordure nord du bassin aptien, une bande de dolomies. Que ces dolomies soient infraliasiques ou jurassiques, ce qu'il y a d'indubitable c'est qu'elles sont plus récentes que le Trias; or, elles sont en position normale sur ce dernier terrain et elles plongent sous l'Aptien du bassin. Pour expliquer la présence de ces dolomies dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, il faut admettre là deux failles de tassement dont rien sur le terrain ne décèle la présence.

La bande triasique se poursuit encore pendant quelque temps au sud du bassin aptien de Saint-Germain; mais elle s'étire ensuite et on ne la retrouve plus d'une façon nette qu'un peu au sud de la Galinière, point à partir duquel on peut la suivre comme nous le verrons plus loin jusqu'à son raccord avec celle qui entoure le massif d'Allauch. En même temps, on voit se produire sur la bordure sud du bassin de Saint-Germain un phénomène très remarquable : c'est la réapparition, entre l'Aptien et les dolomies jurassiques, de toute la série infracrétacée renversée, série qui va se poursuivre sans interruption sur tout le flanc nord de l'Etoile. Or, si nous considérons que cette série se trouve exactement dans la même situation par rapport au liséré triasique qui passe au sud de la Galinière, que la série du Verger par rapport au liséré triasique de Jean-le-Maitre, on est en droit de se demander pourquoi, si le massif triasique de Saint-Germain est réellement en recouvrement, les termes de ces deux séries ne se trouvent-ils pas dans le prolongement exact les uns des autres par rapport à ce massif, pourquoi si ce massif est en synclinal ces deux séries ne se présentent-elles pas par rapport à son axe dans un ordre inverse?

Si le massif de Pignan forme au contraire comme nous le croyons un dôme faillé sur sa partie méridionale, il est tout naturel que la surrection de ce dôme ait dissocié les deux séries qui n'en formaient primitivement qu'une seule, il est alors naturel que,

dans les deux parties de la série, la succession soit la même. Les nouvelles études que nous avons faites sur le terrain nous ont amené à concevoir que le phénomène pourrait même être considéré comme un peu plus complexe que nous ne l'avions cru d'abord : la faille bordant au sud le dôme ne serait pas une simple faille d'effondrement, mais aurait joué en même temps, de concert avec le dôme, un rôle de décrochement, c'est ce qui expliquerait les terminaisons anguleuses avec étirement que présentent les diverses couches de la série sur le flanc nord du massif.

La galerie de la mer qui va passer sous la partie orientale du massif, montrera sous peu la structure réelle de son substratum. M. Marcel Bertrand n'a pas hésité à considérer ce substratum comme entièrement formé, au niveau de la galerie, par le Crétacé fluvio-lacustre, non seulement sous le massif de Pignan, mais même sous tout le bassin de Saint-Germain et jusqu'à la faille du Pilon du roi (1). Les arguments que je viens d'exposer m'amènent au contraire à conclure que, dès que la galerie entamera le substratum du massif de Pignan, elle rencontrera une série d'étages de plus en plus anciens jusqu'à l'axe de ce massif et *elle aura abandonné dès lors et pour toujours les couches du Crétacé fluvio-lacustre*. Il est inutile de s'appesantir davantage sur la discussion de ce point qui va être éclairci directement sous peu. Néanmoins il importe de dire d'ores et déjà que les exploitations, poussées dans la Plâtrière au nord des Trois-Frères à un niveau bien inférieur à celui de la plaine aptienne, n'ont jamais rencontré que du Trias, ce qui est déjà une preuve en attendant mieux.

Dans la partie médiane du bassin aptien de Saint-Germain, on voit surgir, au milieu de la plaine, plusieurs petits monticules constitués par des étages plus anciens et qui se présentent un peu à la manière des Klippen. Les deux plus importants sont ceux des Trois-Frères et de la Galinière. M. Marcel Bertrand a considéré (2) le rocher des Trois-Frères comme formé par de l'Aptien inférieur. J'y avais observé des dolomies et des cargneules, flanquées de part et d'autre de calcaires blancs plus ou moins dolomitiques dont la partie supérieure pourrait en effet être rapportée à l'Aptien. J'ai repris récemment en détail l'étude de ce petit mamelon, avec l'espoir d'y trouver des couches fossilifères et je n'ai pas été déçu dans mon attente. En effet, sur le flanc septentrional du mamelon, j'ai trouvé, en dessous des maisons des Trois-

(1) MARCEL BERTRAND. *Ann. des Mines*, (9), XIV, pl. III, fig. 2.

(2) Id. *Ibid.*, p. 35.

Frères, un petit lambeau urgonien, que l'on voit s'étirer vers l'ouest; il fait alors place, au contact avec l'Aptien, à des calcaires jaunâtres hauteriviens à silex, en couches à peu près verticales, légèrement couchées vers le nord et sur lesquels reposent des marnes jaunâtres fossilifères dans lesquelles j'ai recueilli : *Terebratula praelonga*,

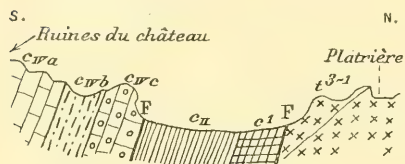


Fig. 13. — Echelle 1/5.000.

c_{1va}, Calcaire néocomien compact; c_{1vb}, Marnes hauteriviennes fossilifères; c_{1vc}, Calcaires à silex de l'Hauterivien.

Toxaster rorideanus, *Astarte allaudiensis*, etc., appartenant par conséquent à l'Hauterivien. La coupe passant par le gisement fossilifère est la suivante : (fig. 13). J'ai suivi ensuite le petit ravin qui passe entre l'S et le t de St-Germain et là, à peu près exactement en dessous des ruines du château, j'ai vu apparaître

sur le flanc occidental du ravin et sur le bord du sentier, un banc de dolomies jurassiques formant anticlinal sous l'Aptien, que j'ai pu suivre encore pendant quelque temps dans le bois qui s'étend à l'ouest. On voit ce banc dolomitique, qui est la terminaison occidentale du massif des Trois-Frères disparaître peu à peu par enfouissement sous l'Aptien. Le lambeau des Trois-Frères est donc bien, comme je l'avais dit jusqu'ici (1), une écaille amygdaloïde couchée vers le nord et intercalée, un peu à la manière des Klippen, dans l'aire synclinale de Saint-Germain. D'après M. Marcel Bertrand, il serait entièrement formé par l'Aptien à *Exogyra aquila* B. S. G. F., (3), XXVI, p. 53).

Pour les dolomies de la Galinière, qui forment un massif dont la situation tectonique est identique à celle du massif des Trois-Frères, nous avons discuté à plusieurs reprises la question de leur âge infraliasique ou jurassique supérieur; M. Collot, dans sa carte géologique au 1/80.000 les avait considérées comme infraliasiques. MM. Gouret et Gabriel en avaient donné la même interprétation que j'avais également admise. Espérant pouvoir trouver enfin un argument décisif sur ce point je suis retourné récemment à plusieurs reprises au massif de la Galinière et j'ai été assez heureux pour découvrir, dans la partie orientale du massif, un peu au sud de la boucle inférieure du dernier e de Galinière des cargneules grises, rouges et jaunes appartenant certainement à l'Infralias, peut-être même au Keuper. Quant aux dolomies elles-

(1) B. S. G. F., (3), XXIV, p. 260, 261 et 224.

mêmes, elles sont cloisonnées et parallélipipédiques comme celles de l'Infralias de Pichauris. Je maintiens donc l'attribution à l'Infralias, tout en réservant la question de savoir s'il n'y aurait pas, sur la périphérie, une bande appartenant réellement au Jurassique supérieur, ce qui est bien difficile à préciser puisque tout est dolomitique.

L'âge des dolomies n'a d'ailleurs qu'une importance très relative dans l'interprétation tectonique du massif, puisque tout le monde est d'accord pour les considérer comme plus anciennes que l'Aptien.

Les couches de dolomies, aussi bien que les couches de cargneules, sont verticales : M. Marcel Bertrand les a figurées comme horizontales (*Bull. Serv. de la carte géol.* N° 65, pl. III, fig. 1, et *Ann. des Mines*, (9), XIV, pl. II, fig. 4).

De plus, sur la bordure occidentale du mamelon, on voit très nettement les marnes aptiennes remonter sur les dolomies et former voûte anticlinale.

A peu près dans le prolongement de l'axe de la Galinière, M. M. Bertrand a signalé une voûte urgonienne qui lui a été indiquée par M. Repelin. J'ai observé cette voûte dont la structure anticlinale est d'une netteté parfaite et j'ai aussi observé la même structure dans l'Aptien avoisinant. Cette coupe étant absolument incompatible avec l'idée d'une nappe charriée, M. M. Bertrand admet que les surfaces de stratification, qui sont pourtant d'une netteté parfaite, sont des surfaces de cassure (1). Comment ces surfaces de cassure pourraient-elles se retrouver dans l'Aptien qui est marneux et plastique ?

A peu de distance de là, j'ai encore retrouvé l'Urgonien en anticlinal sous l'Aptien mais avec stratification moins nette. Près du château de Saint-Savournin également, l'Urgonien reparaît sous l'Aptien supérieur et le Gault par le même phénomène.

Au nord du bassin de Saint-Germain, entre Simiane et Mimet, s'étend une bande figurée comme Gault sur la carte au 1/80.000, et renfermant en réalité du Gault, de l'Aptien et même de l'Urgonien. La structure de cette bande est nettement anticlinale, on peut s'en assurer en plusieurs points : 1° Dans le ravin de Babol où l'Urgonien forme une voûte des plus nettes sous l'Aptien ; 2° Dans le ravin au sud du Safre où l'on retrouve la même voûte dans l'Aptien ; 3° Sur le flanc occidental du mamelon, au nord du lambeau de la Galinière, où les voûtes anticlinales sont aussi par-

(1) *Ann. des Mines*, (9), XIV, p. 24. Note infrapaginale.

faitement nettes. Les contours relevés par M. Vasseur dans cette région, contours qui ont été reportés sur la carte de Provence au 1/20.000 exposée par lui en 1900, mettent également en évidence cette structure.

Or, dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand il faudrait évidemment que toute cette bande fût en synclinal comme il l'a d'ailleurs figuré dans sa coupe générale de la galerie de la mer (1).

Avant de passer à l'étude de la partie située à l'est de Mimet, qui forme le passage entre la chaîne de l'Etoile et le pli d'Allauch, il importe de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les phénomènes qui se produisent sur le flanc méridional.

Le flanc méridional ne comporte, d'une façon générale, qu'une série régulière débutant par le Jurassique supérieur et comprenant tous les étages de l'Infracrétacé, sauf le Gault.

La première coupe de cette série qui présente un intérêt, au point de vue de l'interprétation tectonique, c'est la coupe du puits de la Mure, où nous sommes déjà en présence de résultats démontrés par le puits creusé par la Compagnie de charbonnages et par la galerie qui lui fait suite et dont l'avancement est déjà considérable. On a pu constater que les couches de l'Urgonien, inclinées environ à 45° recouvraient directement l'Hauterivien dont l'inclinaison était plus forte et que, sous l'Hauterivien lui-même, on voyait apparaître les marnes valanginiennes dont les couches sont sensiblement verticales, puis les calcaires blancs concordants avec le Valanginien, enfin les dolomies ; c'est ce que M. Marcel Bertrand a représenté dans la fig. 39 de sa note sur la grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence (*B. S. C. G. F.*, N° 68). Il est déjà tout-à-fait improbable, dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, que les étages faisant partie du flanc normal de la nappe de recouvrement supposée, prennent brusquement une inclinaison voisine de la verticale. Mais, de plus, les dolomies jurassiques ne devraient, dans l'hypothèse proposée, occuper qu'une faible épaisseur puisque le Crétacé qui, dans cette hypothèse ferait partie du substratum, doit se trouver au-dessous de la nappe de recouvrement à une faible profondeur. Si donc un plissement local et postérieur au pli a relevé jusqu'à la verticale les couches du flanc normal de la nappe, la galerie ne saurait tarder à rencontrer le Crétacé du substratum. La galerie avance de jour en jour, et jusqu'à présent *on n'a rencontré que des dolomies jurassiques*.

Sur tout le versant méridional, la série régulière se maintient.

(1) *Ann. des Mines*, (9), XIV, pl. III, fig. 2.

Au sud-est de Notre-Dame-des-Anges, l'Infracrétacé du flanc méridional remonte à peu de distance de l'Infracrétacé du flanc septentrional renversé. Si l'on suit exactement la limite entre les dolomies et les calcaires à *Heterodicerias*, depuis le point situé sous le *n* de Notre-Dame-des-Anges jusqu'au *s* de *Mimet sommet arbre*, on voit les calcaires à *Heterodicerias* du versant sud s'infléchir sur le flanc nord et venir s'enfoncer sous les dolomies.

De même, si depuis la Mure on se dirige vers *Septèmes signal*, on voit les calcaires à *Heterodicerias* qui, sur le versant méridional, plongent vers le sud, devenir horizontaux sur le sommet, puis replonger sous les dolomies sur le versant nord. Nous avons donc en ces deux points la confirmation absolue de ce fait que la chaîne de l'Etoile forme bien un pli anticlinal comme nous l'avions démontré dès 1890. Or, dans son plus récent mémoire, M. Marcel Bertrand (*B. S. C. G. F.*, N° 68, p. 45) développe longuement des considérations tendant à démontrer que *le massif de l'Etoile ne correspond pas à un pli anticlinal*. Ceci nous étonne d'autant plus que le même auteur et dans le même mémoire indique la chaîne de l'Etoile comme un pli anticlinal (*Ibid.*, pl. I).

Sur le flanc méridional, il faut encore examiner une coupe dont l'importance, dans la question qui nous occupe, est considérable. C'est la coupe du petit massif que l'on traverse en suivant la route de Château-Gombert à la Baume-Loubière. Ce petit massif comprend : 1° Des calcaires séquanien et oxfordien plongeant vers le sud (2) ; 2° Des dolomies et des cargneules que M. M. Bertrand attribue au Jurassique supérieur et nous à l'Infralias ; 3° Le Néocomien (3) plongeant sous les dolomies. Quant au calcaire portlandien J⁶, figuré par M. Marcel Bertrand dans sa coupe fig. 30 (*loc. cit.*) *je n'ai pu le retrouver* sur le terrain.

Si l'on avance un peu plus à l'ouest, sur le chemin de Party, on voit apparaître au dessus du Séquanien, sur le flanc méridional, des dolomies, puis du Néocomien et même de l'Urgonien ; on a donc bien là affaire à un pli anticlinal déversé vers le massif de l'Etoile, comme je l'ai déjà dit antérieurement. De plus, les couches tertiaires ont été fortement relevées au contact de ce pli (même les poudingues aquitaniens) donc ce mouvement est post-oligocène. Ceci vient confirmer d'une façon absolue l'hypothèse que nous avons déjà

(1) E. FOURNIER. Esquisse géologique des environs de Marseille. Marseille 1890. et *A. F. A. S.*, 1891.

(2) E. FOURNIER. *B. S. C. G. F.*, (3), XIV, 264, et M. BERTRAND. *B. S. C. G. F.*, N° 68, p. 42, fig. 30.

(3) *Id.*, *ibid.*

émise, que le pointement de Château-Gombert était un prolongement vers l'ouest de l'ondulation transversale. Sur tout le versant sud, depuis Notre-Dame jusqu'aux Mayans, l'Oligocène est au contraire discordant sur le flanc normal du véritable pli de l'Etoile. Sur le flanc nord, existent près du Moulin Berthet et près des Caillols, deux petits lambeaux helvétiques à *Ostrea* cf. *crassissima* et *Helix Aquensis* absolument horizontaux, montrant que le pli principal n'a pas rejoué pendant le Miocène. Or, d'après l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, il se serait produit d'abord, avant le dépôt des couches oligocènes, une nappe de recouvrement (1) qui se serait plissée postérieurement, englobant dans ses synclinaux les étages les plus anciens, et dans ses anticlinaux les étages les plus récents. Mais, puisque l'Oligocène est discordant et subhorizontal sur les couches du pli et que l'Helvétien est également discordant et horizontal sur les mêmes couches, cela prouve que si, à l'époque de formation des plis anté-oligocènes, il s'était formé une nappe de recouvrement, cette nappe serait restée telle quelle depuis, puisqu'aucun mouvement postérieur de plissement ne s'est manifesté. La formation des plis retournés, indiqués par M. Bertrand, nécessiterait au contraire la production d'un mouvement orogénique postérieur.

M. Marcel Bertrand tire ensuite un argument de l'observation des « conditions hydrologiques rencontrées par la galerie de charbonnage des Bouches-du-Rhône » et il dit :

« La venue d'eau, au kil. 3,960 a été de 5300 litres à la minute, « de 4500 au kil. 4,560, la quantité totale aujourd'hui captée et « utilisée comme force motrice a varié de 57 à 51 mètres en septembre et octobre 1898 et suffirait à alimenter toute la ville de « Marseille. Où est la nappe d'eau qui donne naissance à ces « sources ? Où est la couche argileuse qui retient les eaux ? »

Pour nous, nous n'hésitons pas à répondre que nous considérons cette nappe d'eau comme provenant du bassin de Marseille et de sa bordure, que la couche imperméable qui retient les eaux est constituée par les marnes du Keuper de l'ondulation transversale enfouies là au pied de la faille et que les eaux circulant dans les diaclases des couches calcaires superposées sont retenues par les couches imperméables du Keuper.

Une expérience de coloration à la fluorescéine, que nous comptons faire prochainement sur les eaux de la grotte de la Marionne, nous fixera définitivement sur ce point ; pour le moment, toutes les

(1) Marcel BERTRAND. *Ann. des Mines (loc. cit.)* p. 39.

données spéléologiques et géologiques que nous avons pu réunir sur la question, nous amènent à conclure que les eaux de la Marionne vont ressortir aux sources de la Madrague ; ceci explique parfaitement les singularités que présente le niveau piézométrique (1). M. Marcel Bertrand a d'ailleurs bien entrevu que c'est dans l'Infralias ou le Trias qu'il faut chercher la nappe imperméable, mais ce n'est évidemment pas dans le Trias de la nappe de recouvrement, dont l'épaisseur, dans l'hypothèse même de M. Marcel Bertrand, pourrait être là nulle ou très faible, mais au contraire dans le Trias du pli transversal. Enfin, M. Marcel Bertrand remarque, qu'après avoir laissé écouler pendant huit mois l'eau rencontrée, le débit n'a pas sensiblement diminué et il ajoute avec justesse que la partie du massif de l'Etoile qui pourrait contribuer à l'alimentation de cette nappe serait insuffisante pour justifier ce débit. Si, au contraire, elle vient du bassin de Marseille, Auriol, Saint-Zacharie, etc., et est retenue par l'ondulation transversale, tout s'explique d'autant plus facilement que l'Huveaune subit, entre Pont-de-l'Etoile et Aubagne, des pertes dont on ne connaissait pas jusqu'ici les résurgences et que, dans l'hypothèse proposée, tout le versant méridional de l'Etoile peut contribuer à l'alimentation des sources rencontrées. Quant à supposer que les couches de Fuveau soient pour quelque chose dans la production des sources en question, nous en sommes d'autant plus éloigné que, malgré le débit considérable écoulé pendant huit mois, les eaux des mines n'ont pas baissé d'un centimètre, et nous n'hésitons pas à prédire que, *quand la galerie aura crevé le synclinal crétacé, elle sera envahie par des eaux plus abondantes et d'une origine différente de celles rencontrées jusqu'à présent.* Dans son avancement actuel, la galerie n'a d'ailleurs rencontré jusqu'ici que des dolomies et non le Fuvélien. Si cet étage se trouvait sous les dolomies, la coupe relevée jusqu'ici permettrait d'ores et déjà d'affirmer qu'il se trouve à une profondeur suffisante pour qu'il n'y ait, dans l'explication des phénomènes hydrologiques, aucune raison de substituer son niveau imperméable à celui du Keuper.

Avant de passer à l'examen de la partie formant le passage entre l'Etoile et le pli d'Allauch, résumons rapidement les résultats acquis pour la chaîne de l'Etoile :

1° Comme dans la Nerthe, la brèche danienne est en synclinal.

(1) Marcel BERTRAND. *Bull. Soc. Géol. (loc. cit.)*, p. 59.

2° Le Trias de Pignan est enraciné.

3° Les massifs des Trois-Frères, de la Galinière, et les pointements urgoniens des environs de Peypin, sont des écaillés anticlinales.

4° La bande de Babol est en anticlinal.

5° Les mouvements orogéniques sont post-daniens et anté-oligocènes. Il ne s'est produit, dans la chaîne proprement dite, aucun mouvement important postérieur à l'Oligocène.

6° Le massif entre Château-Gombert et la Baume-Loubière fait partie de l'ondulation transversale, il est en anticlinal et son principal plissement est post-oligocène.

7° Les eaux de la galerie de la mer sont retenues par le bourrelet triasique de l'ondulation transversale et non par le Crétacé fluvio-lacustre.

PARTIE COMPRISE ENTRE L'ÉTOILE ET LE PLI D'ALLAUCH

Cette partie ne peut guère fournir d'arguments en faveur de l'une ou l'autre des hypothèses, car on ne constate que la présence d'une simple série renversée (1). Il y a pourtant un point à noter c'est que, dans les galeries d'exploitation, on a toujours rencontré une faille de chevauchement séparant le Crétacé fluvio-lacustre des terrains plus anciens. Le Trias et l'Infralias se sont toujours présentés avec une structure anticlinale (Le Terme). Nulle part la série fluvio-lacustre ne s'est enfoncée sous le pli de l'Etoile avec une inclinaison assez faible pour qu'on puisse supposer que sa pénétration soit considérable.

Enfin, dans la galerie de Valdonne, on a rencontré récemment une couche de gypse intercalée dans le Crétacé supérieur, et M. M. Bertrand a considéré à juste titre ce gypse comme régénéré par des eaux ayant circulé dans le Trias puis dans des fentes du Crétacé.

Nous verrons plus loin que, près de la Bourine, dans le lit du Merlançon, affleurent des marnes bariolées contenant du gypse. Ces gypses indiquent sinon le Trias, du moins la présence du Trias dans la profondeur.

(1) Marcel BERTRAND. *Bull. Carte géol. (loc. cit.)*, fig. 15 et 16. — COLLOT. *B. S. G. F.*, (3), XIX, p. 1039 et M. BERTRAND. *Ann. des Mines (loc. cit.)*, p. 41. — E. FOURNIER. *B. S. G. F.*, (3), XIV, p. 699, fig. 44.

Massif d'Allauch.

Les coupes de la galerie de Valdonne et du Terme nous ont montré l'Aptien, puis le calcaire à *Hippurites*, enfin le Crétacé fluvio-lacustre plongeant sous l'axe du pli, constitué dans la profondeur par le Trias, l'Infralias et le Lias. Cet Aptien et ce Crétacé se retrouvent vers le sud-est dans la cuvette des Mies que M. Marcel Bertrand considérait, dans son premier travail sur le massif d'Allauch (*Bull. Serv. carte géol.* N° 24, pl. II, fig. 1), comme faisant partie du substratum et que ses nouvelles études amènent à considérer comme faisant partie de la nappe charriée (*B. S. C. G. F.*, N° 68, pl. III, fig. 2), la continuité de l'Aptien de la cuvette des Mies avec l'Aptien de Saint-Savournin étant évidente. Dans l'espoir de trouver quelque argument en faveur de l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, dans la région si complexe comprise entre Font-de-Mulle, Peypin, Saint-Savournin et les Cadets, j'ai entrepris, depuis 1897, la révision complète des contours géologiques de cette région. J'ai pu ainsi constater que l'Aptien du promontoire des Mies se prolongeait 400 mètres plus au nord que ne l'indique la carte de M. Marcel Bertrand (*B. S. C. G. F.*, N° 24, pl. I) et qu'entre l'extrémité de ce promontoire et le Crétacé du Terme, il n'y avait interruption du Crétacé par l'Infralias que pendant 200 mètres environ. D'ailleurs, dans cet espace de 200 mètres, j'ai pu constater très nettement la présence d'une ligne d'écrasement qui, dans le col du Terme, vient se raccorder avec la faille qui met en contact l'Infralias de la bande occidentale avec l'Oolithe de la bande orientale qui contourne la cuvette de Peypin. Vers le sud, le prolongement de cette même ligne d'écrasement forme le contact de la bande infraliasique occidentale avec le promontoire des Mies et est jalonnée par une étroite bande de Lias et d'Oolithe sous lesquels apparaissent les dolomies jurassiques du Pied-de-Veyraud et des Trois-Fonts. Il n'y a donc pas là, au-dessus de l'Aptien du promontoire des Mies, une nappe unique comme le voudrait l'hypothèse de M. M. Bertrand, mais deux plis anticlinaux déversés en sens inverse et dont les charnières viennent s'écraser l'une contre l'autre dans la région du Terme. C'est ce que j'avais indiqué dès 1896 (1).

De plus, en suivant sur le terrain la ligne de séparation des dolomies jurassiques et de l'Aptien, dans la partie occidentale du promontoire, j'ai vu apparaître de distance en distance entre ces

(1) E. FOURNIER. Etudes stratigr. sur le massif d'Allauch. *B. S. C. G. F.*, (3), XXIII, fig. 21.

deux étages, des lambeaux appartenant à des étages intermédiaires : calcaires à *Heterodicerias*, marnes valanginiennes, calcaires et marnes de l'Hauterivien, le tout toujours très laminé et très froissé.

Dans la colline de Collet-Redon, je n'avais indiqué en 1895 aucun étage plus ancien que le Keuper (*loc. cit.* p. 526, fig. 23), de nouvelles recherches m'ont permis de constater qu'un banc assez épais de Muschelkalk affleurerait à mi côte, que, vers le nord-est, une partie de ce banc s'enfouissait presque horizontalement sous le Keuper, tandis que, vers le sud-ouest, il s'infléchissait brusquement jusqu'à dépasser la verticale puis s'enfonçait sous le Keuper de la bordure.

Le Muschelkalk se retrouve encore sous le Keuper tout le long de la falaise jurassique et infracrétacée qui borde au sud la plaine de Pichauris.

Au nord de l'Auberge de Pichauris, un anticlinal régulier montre les couches fossilifères de l'Infralias s'enfonçant en série absolument normale sous le Jurassique de Notre-Dame des Anges. La continuité de l'axe triasique et infraliasique de l'Etoile avec le Trias et l'Infralias des plis de Pichauris peut être constatée ici directement.

La coupe entre l'Auberge et le village de Pichauris, que j'ai

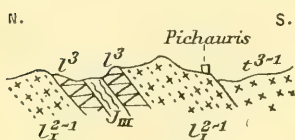


Fig. 14. — Echelle 1/25.000.

J_{III}, Bathonien ; I³, Liasien ; I³⁻¹,
Infralias et Lias inférieur ;
I³⁻³, Keuper.

publiée dès 1890 (1), montre une succession de trois anticlinaux dont deux couchés vers le nord. On y voit le Bathonien affleurer entre deux couches de Lias plongeant l'une et l'autre vers le sud comme le montre la fig. 14. Or, d'après M. M. Bertrand, on est là dans la nappe charriée : si le Bathonien est en anticlinal, comme l'admet

M. Marcel Bertrand (2), cet anticlinal est couché vers le nord. On a donc affaire à un pli couché dans la nappe renversée ; interprétation qu'il semble bien difficile d'accepter. Il est vrai que pour appuyer son interprétation M. M. Bertrand dit qu'en suivant le Bathonien au-dessus de la route, on le voit se coïncider entre le Lias et l'Infralias qui se rejoignent au-dessus de lui. J'ai suivi également le Bathonien dans ce sens ; j'ai vu le synclinal accompagné d'une faille disparaître par étirement. M. Bertrand a reconnu lui-même « une ligne de discontinuité qui va rejoindre le Rhétien, au pied des côteaux triasiques à 400 mètres environ au-dessus de la ferme ». Cette ligne de

(1) E. FOURNIER. Esquisse géol. des environs de Marseille, coupe XIV.

(2) B. S. C. G. F., N° 68, p. 32.

discontinuité ne devrait pas exister si le Lias formait réellement une voûte autour du Bathonien, elle est toute naturelle, au contraire, si le synclinal a disparu par étirement. Quant à la coupe de la fig. 17 de M. M. Bertrand elle est orientée est-ouest, c'est-à-dire parallèlement aux plis de la bande, elle indique simplement que l'Infralias et le Lias chevauchent vers le nord sur le Jurassique ainsi que je l'ai indiqué dès 1890 (*loc. cit.*).

Enfin la coupe 18 du mémoire de M. M. Bertrand, prise vers le haut du vallon de la Verrerie, concorde très bien avec ce que nous y avons observé nous-même, il y a là simplement, comme le montre notre figure 15 un anticlinal couché qui n'est autre que celui de la bande qui borde à l'ouest le promontoire des Mies. Au sud-ouest de Pichauris, les étages triasiques et infraliasiques de la bordure s'amincissent, ne formant plus qu'une étroite bande qui se continue dans celle du vallon de l'Amandier.

Dans cette région, j'ai pu constater (en compagnie de M. Bresson, qui m'a signalé ce fait intéressant) que le Trias de la bande forme un anticlinal couché vers le massif et comprenant dans son flanc renversé du Jurassique supérieur, du Valanginien et des calcaires

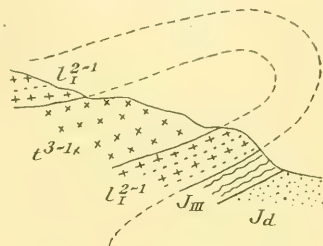


Fig. 15. — Echelle 1/10.000.

Jd, Dolomies du Jurassique supérieur; JIII, Bathonien; L1^2-1, Lias inférieur et Infralias; t3-1, Keuper.

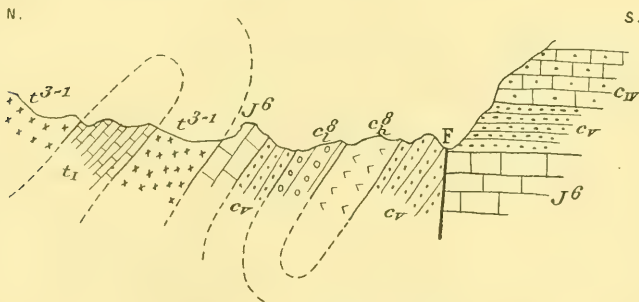


Fig. 16. — Echelle 1/10.000.

cII, Calcaires à *Hippurites*; cI, Calcaires à *Lacazines*; cIV, Calcaire néocomien compact; cV, Marnes valanginiennes; J6, Calcaire à *Heterodicerias*; tI, Muschelkalk.

à *Hippurites*, ces calcaires à *Hippurites* sont là dans le prolongement exact de ceux des Cadets que M. Marcel Bertrand considère comme

faisant partie du substratum (Voir Bertrand. *B. S. C. G. F.*, N° 24, pl. II, fig. 5). Nous allons constater que, tout autour du massif d'Allauch, on relève, dans la bande périphérique, des coupes analogues et nous allons voir quelle conclusion il faut en tirer.

En continuant à suivre le Trias vers le sud-ouest, on le voit s'enfoncer dans le vallon de l'Amandier où il ne forme plus qu'un mince liséré entre deux failles verticales.

Dans son mémoire de 1891 sur le massif d'Allauch, M. Marcel Bertrand avait figuré (page 16, fig. 12) le Trias comme formant un petit lambeau cunéiforme reposant sur le calcaire à *Hippurites* et coupé brusquement du côté du nord par une faille le séparant du massif infracrétacé (Valanginien, Néocomien, et Urgonien) compris entre les Cadets et les Maurins. Or, ce massif infracrétacé fait partie du flanc méridional de Notre-Dame-des-Anges qui, dans l'hypothèse actuelle de M. Marcel Bertrand, appartient à la nappe de recouvrement (*B. S. C. G. F.*, N° 68, pl. III, fig. 1). Le Trias du vallon de l'Amandier doit donc plonger, dans cette hypothèse, sous le massif des Maurins et aller ressortir sur le flanc nord de Notre-Dame-des-Anges. C'est bien ainsi d'ailleurs que M. Marcel Bertrand l'a figuré dans les coupes précitées. Or, presque sur le sommet du massif en question, en contact direct avec l'Urgonien, environ à 6 millimètres au sud-est de la partie inférieure de l'*f* de Logis-Neuf, existe un petit lambeau de Cénomanien qui se trouve là, par rapport à l'Infracrétacé, dans une situation tout à fait identique à celle de tout le Crétacé du massif central d'Allauch, ce qui tendrait évidemment à faire supposer que si le massif central d'Allauch est en place, le massif des Maurins l'est aussi, puisqu'on y observe les mêmes transgressions et les mêmes lacunes, transgressions et lacunes qui n'existent pas dès qu'on s'éloigne de ce massif.

D'ailleurs, vers la partie supérieure du vallon de l'Amandier et aussi dans le vallon des Maurins, dans les points où les failles qui bordent la bande triasique se rapprochent au point de faire disparaître momentanément cette bande par enfouissement, on voit l'Infracrétacé des deux lèvres de la faille se rapprocher : on peut alors constater l'identité et même la continuité des deux séries. La conclusion qui s'impose est donc que le Trias fait ici hernie dans la fracture et constitue un liséré anticlinal, liséré que nous allons pouvoir suivre sur tout le pourtour du massif. Dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, le massif des Maurins, faisant partie de la nappe, proviendrait d'une région située à plusieurs

kilomètres au sud, région qu'il est d'ailleurs impossible de déterminer, et ce serait par une simple coïncidence que cette série charriée serait venue se juxtaposer à une série identique faisant partie du substratum. *On ne connaît pas d'ailleurs, au sud du massif d'Allauch, de série présentant exactement la même composition et les mêmes lacunes.*

Aux Cadets, le liséré triasique s'infléchit vers le sud et vient former la bordure occidentale du massif; on voit alors le flanc renversé de l'anticlinal se compléter par la réapparition d'un grand nombre de ses termes : ainsi, près de la porcherie, on voit apparaître sous le Trias : l'Infralias, un peu de Jurassique, enfin l'Infracrétacé au contact duquel apparaît immédiatement le Crétacé (1).

Sur l'Infracrétacé et le Crétacé, existent plusieurs petits lambeaux de recouvrement triasiques et infraliasiques provenant du pli occidental. A Allauch, l'axe triasique s'infléchit brusquement vers l'est, ce qui produit une torsion avec étirement et laminage des couches marneuses. Malgré sa réduction, le liséré triasique et infraliasique n'est pas interrompu. Lorsqu'on a tracé la petite promenade qui, au nord d'Allauch, se dirige vers le cimetière de Saint-Roch, on a rencontré les marnes rouges avec Gypse, en contact direct avec l'Infracrétacé, les étages intermédiaires ayant été étirés par la torsion. Quant à l'Infralias, il reparait au sud d'Allauch en-dessous des Tours (Moulins ruinés) où il surmonte directement le Jurassique supérieur; la surface de contact entre l'Infralias et le Jurassique supérieur est polie et striée; il est évident qu'il y a là un plan d'étirement. De plus, on constate, dans le front des couches qui montent à l'assaut du calcaire jurassique une tendance à se relever, à se rejeter vers le sud, indiquant ainsi l'amorce de la voûte anticlinale couchée dont l'axe est occupé par le Trias.

Enfin, il faut noter (et nous aurons l'occasion de revenir sur ce fait tout à l'heure) que, sur toute la bordure occidentale du massif d'Allauch et jusqu'en dessous du village, *les calcaires infratongriens sont en discordance sur tous les étages plus anciens.*

Il faut remarquer aussi que, dans toute la série comprise entre le village d'Allauch et les Têtes-Rouges (2), il n'existe aucune faille proprement dite, mais simplement des étirements et que, par conséquent, il est tout à fait arbitraire d'établir en un point quel-

(1) E. FOURNIER. *B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 535, fig. 35.

(2) E. FOURNIER. (*loc. cit.*), p. 511, fig. 1, 2 et 3.

conque de cette série une séparation entre les étages faisant partie du massif central (substratum) et ceux de la bordure (nappe charriée de M. M. Bertrand). M. M. Bertrand, dans son mémoire de 1891, avait figuré (*B. S. C. G. F.*, N° 24, p. 6, pl. I, fig. 2, et pl. II, fig. 2) le Crétacé de Tête-Rouge et du Gravon comme formant un synclinal du substratum, couché sous la nappe. Mais si ce Crétacé fait partie du substratum, puisque l'on trouve successivement tous les termes intermédiaires entre ce Crétacé et l'axe triasique, il faut conclure que, au moins, sur la bordure méridionale, l'axe triasique d'Allauch est enraciné.

Or, nous allons voir plus loin que les objections que j'ai soulevées contre son hypothèse ont amené M. Marcel Bertrand à considérer non seulement le Trias de la bordure méridionale, mais même celui du massif de Saint-Julien comme étant en recouvrement. Il est impossible de séparer dans les coupes de la bande méridionale la nappe charriée du substratum, aussi les coupes générales des notes les plus récentes de M. Marcel Bertrand ne passent-elles pas par la région des Têtes-Rouges (*B. S. C. G. F.*, N° 68, pl. III, fig. 1).

Cependant, si l'on considère la fig. 2 de la même planche on y voit le Crétacé du sommet 660 (au nord de Garlaban) indiqué comme faisant partie du massif central, c'est-à-dire de la série en place. Or la situation de ce Crétacé est manifestement la même que celle du Crétacé du Taoumé et des Têtes-Rouges, il en résulte que, dans l'hypothèse de M. M. Bertrand le Crétacé des Têtes-Rouges, et par suite celui du Gravon, fait partie du massif central. Or, entre la bande triasique de la bordure méridionale et le Crétacé du Gravon la série est continue et complète sauf étirement : le terme qui manque en un point se retrouve toujours à peu de distance : la bande méridionale ne peut donc être en recouvrement que si tout le massif central l'est aussi et alors le synclinal crétacé de la bande méridionale ne serait qu'un pli dans la nappe charriée. Mais alors l'argument émis par M. M. Bertrand au sujet du contraste qui existe entre les séries du massif central et de celles de la périphérie tombe de lui-même et il doit admettre pour les terrains composant la nappe charriée ce qu'il refusait d'admettre pour les terrains que nous considérons comme en place (1).

Des coupes analogues à celles passant par Allauch et les Têtes-Rouges se retrouvent sur une grande partie de la bordure méridio-

(1) Il faut noter aussi que les lacunes du massif central avaient été autrefois considérées par M. Marcel Bertrand comme mécaniques ; il semble avoir modifié aujourd'hui sa manière de voir.

nale. Il faut aller jusqu'à Martelleine pour trouver un phénomène nouveau.

Dès 1895 j'avais publié (1) une coupe montrant qu'il existait entre la Treille et la Plâtrière un pli couché provenant du massif de Saint-Julien ; l'axe triasique de ce pli vient par chevauchement rencontrer l'axe triasique du pli périphérique d'Allauch, de sorte que le Crétacé et l'Infracrétacé compris entre ces deux plis, présente l'apparence d'une série recouverte par une nappe charriée. M. Marcel Bertrand, en 1898, a considéré cette coupe comme démontrant la réapparition, dans le bassin de Marseille, de la nappe générale de recouvrement et de son substratum (2). Or, même en admettant l'interprétation qu'il en donne et qui consiste à regarder le monticule triasique et dolomitique au nord des Bellons comme non enraciné (ce qui, comme je vais le prouver, n'est pas admissible), la coupe ne démontrerait pas autre chose que l'existence d'un pli couché sur la distance qui sépare la Treille des Bellons, c'est-à-dire sur un kilomètre et demi. La coupe donnée par M. M. Bertrand ne rencontre pas d'ailleurs le pli perpendiculairement à son axe et recoupe deux fois la même bande dans sa sinuosité.

Dans la Plâtrière, M. Marcel Bertrand indique le Trias comme reposant avec une faible inclinaison sur le Valanginien. Or le *puits d'exploitation ouvert dans le Trias, presque à la limite entre ces deux formations, bien que creusé à 50 mètres de profondeur, n'a rencontré que des marnes gypsifères et des cargneules* et non du Valanginien. La non existence du recouvrement est donc ici démontrée d'une façon directe et indépendante de tout raisonnement. Enfin, la bande triasique la plus méridionale de la coupe de la Treille au Four fait partie du massif de Saint-Julien ; tant que M. Marcel Bertrand a admis que l'ondulation de Saint-Julien était transversale à celle d'Allauch, cette seule considération aurait dû lui faire abandonner l'hypothèse d'une nappe fermée autour de l'Aptien, puisque le Trias en question aurait fait partie en même temps du pli d'Allauch et du pli transversal, ce qui est évidemment impossible : aujourd'hui que M. Marcel Bertrand suppose que le massif de Saint-Julien fait lui-même partie de la nappe de recouvrement, la question change de face, mais la difficulté reste la même. En effet, les plis du massif de Saint-Julien ont partout affecté l'Oligocène jusqu'à l'Aquitaniens inclus. Par contre, l'Oligocène est partout en discordance sur les couches périphé-

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 516, fig. 6.

(2) *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 637, fig. 3. — *B. S. C. G. F.*, N° 68, pl. II, fig. 2.

ques du massif d'Allauch. La prétendue nappe formant voûte au-dessus de l'Aptien serait donc composée de deux parties : l'une dont le plissement est antérieur à l'Infratongrien, l'autre, dont le plissement est postérieur à l'Oligocène, ce qui est évidemment inadmissible. En étudiant l'allure des couches oligocènes qui s'observent à droite du ravin, en remontant vers le village de la Treille, on peut constater directement la manière différente dont elles se comportent par rapport aux deux portions de la nappe que M. M. Bertrand considère comme unique. Enfin, le Trias de Saint-Julien est en continuité indiscutée avec la bande triasique d'Auriol, Saint-Zacharie, qui, après un enfouissement local, reparait dans la vallée du Cauron au nord de Rougiers. Si donc le Trias de Saint-Julien est en recouvrement, celui de Rougiers l'est aussi, nous allons voir tout-à-l'heure que cela est impossible.

En continuant à suivre du côté de l'est la bande triasique qui constitue la bordure méridionale du massif, on voit cette bande s'infléchir, et passer sous le flanc nord de la colline 673. La portion de la carte géologique au 1/80.000 comprise entre les Bellons, la Pondranne, Martelleine et les Lyonnaises est absolument à refaire, les erreurs de contour y dépassent 1 kilomètre et l'Aptien y est en grande partie figuré comme Néocomien. Dans sa carte géologique au 1/200.000 (*B. S. C. G. F.*, N° 68, pl. II), M. Marcel Bertrand semble, autant que l'échelle peut permettre d'en juger, avoir rectifié une partie de ces erreurs. Néanmoins, sur cette carte, la bande triasique du Jas-de-Fontainebleau est indiquée comme formant le prolongement de la bande septentrionale (Keuper et Infralias) du massif de Saint-Julien, alors qu'elle est en réalité en continuité ininterrompue avec la bande d'Allauch. Ceci n'a pas d'ailleurs grande importance dans l'hypothèse actuelle de M. M. Bertrand puisque l'une et l'autre bandes seraient en recouvrement. Cela a au contraire une importance capitale dans celle que nous proposons, puisque pour nous il y a là deux plis absolument distincts et d'âge différent.

La coupe 24 du récent mémoire de M. M. Bertrand n'indique rien d'incompatible avec l'existence d'un pli enraciné et couché vers le nord. En effet, la charnière synclinale indiquée sous le Trias et celle indiquée sous l'Infralias sont hypothétiques, on ne les voit nulle part sur le terrain. On voit simplement le Trias formant l'axe du pli couché présenter des plongements concordants avec ceux de l'Infralias; quand à l'Infralias du flanc renversé, il présente au contraire des froissements qui indiquent nettement une tendance

à se recourber vers le sud et à venir former voûte au-dessus du Trias. En suivant le liséré triasique vers l'est, on le voit en effet s'amincir et s'enfouir complètement sous l'Infralias; de même, sur le flanc sud de la colline 373, on voit l'Infralias former voûte sur le Trias, ainsi que le montre notre figure 17 prise un peu à l'ouest de la coupe 26 de M. Marcel Bertrand.

La figure 23 du même mémoire représente la coupe des Camoins; une seule bande triasique y est figurée, alors qu'en réalité il en existe deux. Quant à l'interprétation consistant à regarder l'Urgonien de la colline comme englobé dans un synclinal d'Aptien, il est facile de démontrer que non seulement

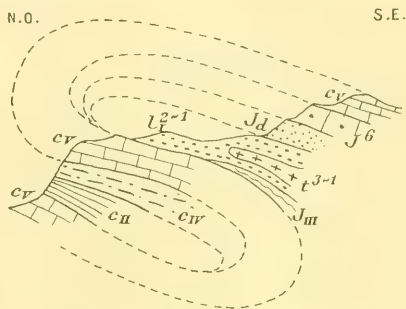


Fig. 17. — Echelle 1/40,000.

c_{II} , Aptien; c_{IV} , Hauterivien; c_V , Valanginien et Néocomien compact; J^6 , Calcaire à *Heterodictya*; J_d , Dolomies Jurassiques; J_{III} , Bathonien; l_1^{2-4} , Infralias et Lias inférieur; t^{3-1} , Keuper.

elle est inadmissible, mais encore incompatible avec les coupes relevées par M. Marcel Bertrand lui-même, qui, dans la coupe 4 de sa première note sur le massif d'Allauch (*B. S. C. G. F.*, N° 24, p. 9), a montré que, dans une coupe située plus à l'ouest, on rencontre, entre la bande triasique et l'Aptien formant le prétendu synclinal, des couches appartenant au Jurassique supérieur (Dolomies) et à l'Infracrétacé (Valanginien). Or, s'il y avait là un pli retourné le Valanginien et le Jurassique supérieur devraient se trouver dans l'axe du synclinal et non sur ses flancs. Enfin, ici encore il faudrait admettre un pli renversé dans la nappe charriée.

C'est un peu avant la ferme des Camoins, à Font-de-Mai, que la bande triasique de la bordure méridionale du massif s'infléchit vers le nord pour venir former la bordure orientale.

Au pied du Garlaban, on retrouve la bande triasique accompagnée au nord d'une série renversée, au sud d'une série normale; la coupe de la fig. 40 du mémoire de M. M. Bertrand, à peu de chose près conforme à la fig. 38 de notre étude sur le massif d'Allauch (*B. S. C. G. F.*, (3), XXIII, p. 538) me paraît impossible à interpréter autrement que comme un anticlinal couché vers le massif et ayant donné naissance au lambeau de recouvrement de Néocomien compact qui couronne le pic de Garlaban. Ici encore, on trouve toute

une série intermédiaire entre l'axe triasique qui, dans l'hypothèse de M. M. Bertrand, devrait faire partie de la nappe, et l'Infracrétacé qui, dans la même hypothèse, ferait partie du substratum. Il n'y a là aucune faille verticale importante, M. Marcel Bertrand a reconnu lui-même qu'il n'y avait que des étirements (*loc. cit.*) p. 35, note 2). Aussi, frappé de la force de l'argument que nous venons de développer ici, n'hésite-t-il pas à déclarer (*Ibid.*, p. 35, ligne 14) que la série renversée qu'on observe en ce point n'a, malgré son analogie de position, aucun rapport avec la nappe de Simiane ! Mais alors, toute la bande couchée au sud du massif, qui est en continuité avec la même série, n'aurait donc elle non plus aucune analogie avec cette nappe. Enfin, plus au sud, on voit apparaître l'Aptien sur ces dolomies (*Ibid.*, fig. 21) renversées ; dans l'hypothèse d'une nappe charriée, cet Aptien ne peut occuper cette position que s'il est renversé subhorizontalement sur les dolomies : il y aurait donc eu dans la nappe renversée un pli couché jusqu'à l'horizontale, comme on est forcé de l'admettre chaque fois qu'on rencontre une coupe démontrant directement l'impossibilité de l'hypothèse. Ici, les couches auraient donc tourné de 360 degrés ! Il n'y a pas de raison pour s'arrêter dans cette voie, on arriverait par cette méthode à concevoir des plis en spirale où les couches aurait tourné de n fois 360° ; le double renversement semble d'ailleurs devoir supposer deux mouvements successifs l'un donnant la nappe renversée, l'autre produisant des plis dans cette nappe. Or, nous l'avons démontré pour les plis d'Allauch, de la Nerthe et de l'Etoile, et nous le démontrerons encore pour celui de la Sainte-Baume : les mouvements orogéniques sont, dans ces chaînes, post-daniens et anté-oligocènes et, postérieurement à l'Infratongrien, les plis n'ont pas sensiblement rejoué.

Sur la bordure orientale, j'ai signalé (1), à l'ouest de l'Antique, un petit synclinal de Cénomaniens très fossilifère couché vers le massif central et pincé dans la bande triasique et infraliasique.

La charnière de ce synclinal est visible. M. Marcel Bertrand a pu vérifier l'existence de ce lambeau (*loc. cit.* fig. 32). Il a constaté également la superposition au Trias de la bordure occidentale de ce Cénomaniens, ce qui l'oblige, dans son hypothèse, à admettre, entre le Trias et le Cénomaniens, l'existence d'une faille dont rien sur le terrain ne permet de supposer la présence. On peut constater distinctement que l'on est là en présence d'un synclinal couché comme le montre la fig. 18

(1) B. S. G. F., (3),¹XXV, p. 36.

Si donc, dans cette bordure orientale, la bande triasique et infraliasique n'était, comme le veut l'hypothèse de la nappe charriée, qu'une ligne déterminée par l'érosion de la nappe qui aurait primitivement recouvert le massif, on se demande comment cette érosion aurait pu mettre à nu un synclinal couché dans l'axe même de cette nappe.

La nappe triasique et infraliasique se poursuit, sur toute la bordure orientale,

sans aucune discontinuité et va ensuite entourer la cuvette de Peypin (1).

La cuvette de Peypin correspond à une sinuosité de la bande anticlinale. M. Marcel Bertrand la considère au contraire comme formée par le flanc normal de la nappe charriée : elle serait donc entièrement supportée par un substratum crétacé.

Sur toute la partie nord-ouest de cette cuvette, l'axe de l'anticlinal périphérique est constitué par l'Infralias dont les couches sont en plusieurs points sensiblement verticales ; ceci est très naturel si nous sommes sur un axe anticlinal et semble au contraire bien difficile à expliquer si le liséré triasique et infraliasique n'est que l'intersection d'une nappe avec la surface topographique : en effet, l'Infracrétacé et le Jurassique supérieur du centre de la cuvette ont une inclinaison moyenne voisine de l'horizontale ; si la cuvette était en recouvrement il n'y aurait aucune raison pour que la même inclinaison ne se retrouvât pas dans l'Infralias et le Trias. *Près du château de Peypin, un pli local dans les couches de la cuvette permet de voir le substratum des dolomies jurassiques. Or, on peut constater que ce substratum est constitué en ce point par du Bathonien, du Callovien et de l'Oxfordien fossilifères, tandis que, sur la bordure nord-ouest de la cuvette, les dolomies ne sont séparées du Crétacé sous-jacent que par une bande d'Infralias de quelques centimètres : la série est donc plus complète au centre de la cuvette que sur ses bords. S'il y avait recouvrement, on devrait trouver dans le pli, au-dessous des dolomies, une mince couche d'Infralias superposée directement au Crétacé, au lieu de cela, on voit apparaître la série jurassique normale.*



Fig. 18. — Echelle 1/10.000.

c⁵, Cénomanien ; c^{III}, Urgonien ; c^{IV}, Néocomien compact ; c^V, Valanginien ; J⁶, Portlandien ; t³⁻¹, Keuper.

(1) B. S. G. F., (3), XXIV, p. 699 fig. 45.

Jusqu'à la colline des Pégoulières, on ne voit plus affleurer, en contact avec le Tertiaire, aucun étage plus ancien que l'Oxfordien. Comme à partir de là le pli disparaît sous le Tertiaire du bassin de la Destrousse, il y aurait une petite lacune dans la continuité du pli : mais, en suivant le lit du Merlançon vers la Bourine, j'ai trouvé en plusieurs points, *au-dessus* du Crétacé fluvio-lacustre, des marnes bariolées contenant du gypse et ressemblant à s'y méprendre aux marnes bariolées du Trias. La possibilité de l'existence de couches gypseuses dans le Crétacé fluvio-lacustre m'a fait hésiter pendant longtemps à les attribuer au Trias. M. Marcel Bertrand a signalé récemment la découverte, dans la galerie de Valdonne et dans le Crétacé supérieur, d'une couche de gypse qu'il considère à juste titre comme régénéré par des eaux ayant circulé dans le Trias puis dans les fentes du Crétacé ; il est évident que le gypse de la Bourine, qui se présente dans des conditions identiques, doit avoir une origine analogue, ce qui nous amène à conclure que le Trias existe là dans la profondeur ; la nappe triasique est donc *sous le Crétacé fluvio-lacustre* et non au-dessus comme le voudrait l'hypothèse de la nappe charriée.

A l'est de la Bourine, le Crétacé fluvio-lacustre repose du côté du nord sur les calcaires à Hippurites des Boyers, reposant eux-mêmes sur les dolomies des massifs de la Pomme et du Regagnas, ces massifs font donc partie du substratum du bassin crétacé fluvio-lacustre, nous le constatons ici directement.

Du côté du sud, le Crétacé de la Bourine plonge au contraire sous le Jurassique supérieur qui forme la continuation un instant interrompue du Jurassique bordant la cuvette de Peypin.

Au nord d'Auriol, nous avons pu relever une coupe (1) montrant le Valanginien et l'Hauterivien en synclinal dans le Jurassique supérieur. Or, si le Jurassique supérieur était en recouvrement l'Infracrétacé devrait être en anticlinal sous le Jurassique ; de même on peut constater sans peine que les dolomies de Martinet reposent sur le Trias. Nous les reverrons dans la même situation à Roquevayre, à Pont de l'Etoile et dans toute l'ondulation transversale.

Avant de passer à l'étude du pli de la Sainte-Baume qui fait suite à celui d'Allauch, de l'autre côté de l'ondulation transversale, il importe de résumer rapidement les résultats mis en lumière pour le massif d'Allauch :

1^o Le pli de l'Etoile se poursuit sans discontinuité dans le pli périphérique d'Allauch.

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXIV, fig. 51.

2° L'hypothèse d'une nappe de recouvrement amènerait, pour expliquer certaines coupes, notamment celles de Pichauris et du sud de Garlaban, à concevoir, dans cette nappe déjà renversée, de nouveaux plis renversés eux-mêmes.

3° Le liséré triasique qui entoure le massif d'Allauch est bien un axe anticlinal et non une couche mise à nu par l'érosion d'une nappe.

4° Le massif des Maurins qui, dans l'hypothèse de M. M. Bertrand, ferait partie de la nappe charriée de l'Etoile, présente les mêmes lacunes de sédimentation que le massif central d'Allauch qui, dans la même hypothèse, fait partie du substratum.

5° Le pli périphérique d'Allauch est anté-oligocène, le pli de Saint-Julien qui, dans l'hypothèse du charriage, ferait partie de la même nappe, est post-aquitainien, ce qui est évidemment incompatible.

Massif de la Sainte-Baume

Je ne ferai que résumer très rapidement les arguments qui m'ont amené à considérer le massif de la Sainte-Baume comme formé par un pli sinueux s'enroulant autour d'un certain nombre de massifs résistants. J'ai d'ailleurs donné ici même de nombreuses coupes de cette région (1), j'aurais pour le moment peu d'observations nouvelles à ajouter. De plus, M. Marcel Bertrand ayant annoncé la publication prochaine d'un nouveau mémoire sur la Sainte-Baume, il convient d'attendre cette publication qui, avec les arguments nouveaux qu'elle apportera, permettra de donner à la discussion toute son ampleur.

Depuis le col des glaciers de Font Frège, qui peut être considéré comme formant la terminaison de la chaîne de la Sainte-Baume, jusqu'au Fauge où elle est brusquement interrompue par un pli transversal, cette chaîne est constituée par un grand pli dont les sinuosités viennent se mouler sur les angles sud-ouest de deux massifs anciennement émergés (massif du Piégu et de la Lare) dont il épouse tous les contours. Ce pli est constamment couché vers ces massifs et constamment accompagné, de leur côté, de son synclinal couché qui décrit les mêmes sinuosités.

Dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, tout le massif, sauf la partie considérée par nous comme formant les massifs de résistance, serait en recouvrement et ferait partie de la nappe générale.

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 663.

Nous ne reprendrons pas ici l'étude détaillée de la chaîne, nous allons nous contenter seulement de signaler les faits qui sont en contradiction directe avec cette hypothèse.

Le pli formant la crête principale va en s'accroissant depuis le Baou de Bretagne, où les couches sont presque verticales, jusqu'à la région des Glacières, où elles sont couchées horizontalement (1). Pour admettre qu'au sud du Baou de Bretagne le Trias n'est pas enraciné, il faudrait admettre qu'il soit pincé dans un synclinal vertical. Or, aux Gypsières, on observe, encastré dans le Trias, un petit

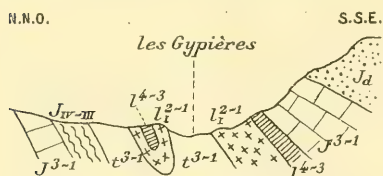


Fig. 19. — Echelle 1/30.000 environ.

Jd, Dolomies; J_{IV-III}, Marnes et calc. marneux; J₃₋₁, Calcaires gris sublithogr.; l₄₋₃, Liasien et Toarcien; l₂₋₁, Infralias et Lias inférieur; t₃₋₁, Keuper.

synclinal infraliasique dont la charnière est visible, il faudrait donc que cet Infralias fit partie du flanc normal de la nappe, tandis que celui qui est situé au sud de la bande triasique ferait partie de son flanc renversé (coupe 19). Or, ce dernier est surmonté par toute une série normale qu'il faudrait alors considérer

comme formée par le flanc renversé de la nappe, redevenu normal par renversement; de plus cette série n'est autre chose que le substratum du bassin du Beausset et il faudrait aussi alors admettre que ce bassin fit partie du flanc renversé de la nappe redevenu normal par renversement. En outre, si l'on suit vers l'est l'Infralias du petit synclinal, on le voit se souder à celui du sud, l'hypothèse est donc inadmissible et le Trias des Gypsières est forcément enraciné. Or, la continuité de la bande triasique et infraliasique qui longe le flanc méridional de la Sainte-Baume est indubitable; la conclusion relative au Trias des Gypsières s'étend donc à toute la bande. C'est encore la même bande qui s'infléchit vers Signes puis vers Méounes où elle s'enfonce entre deux failles, entre des collines jurassiques. M. Marcel Bertrand néanmoins considère encore cette partie de la bande comme en recouvrement (2).

Si toute cette bande était en recouvrement le bassin de Chibron, comme ceux de la Folie, de Valapoux et du Rove, ne pourrait être considéré que comme un trou dans la nappe laissant apercevoir des terrains plus récents. Mais la coupe de Chibron, au lieu de laisser voir un anticlinal inverse, montre au contraire un anticlinal

(1) B. S. G. F., (3), XXIV, fig. 3 à 10.

(2) B. S. C. G. F., N° 68, p. 11.

tout à fait normal avec Urgonien au centre et Crétacé supérieur à la périphérie, il faudrait donc que ce soit, non le flanc renversé de la nappe qui fut mis à jour en ce point, mais la série normale du substratum. Mais alors la série normale qui forme la bordure du bassin représenterait le flanc renversé de la nappe. Or cette bordure (Néocomien et Urgonien) n'est autre chose que la bordure du bassin du Beausset et ce dernier ferait partie de la nappe de recouvrement dont il serait même le flanc renversé redevenu normal par un pli postérieur, l'in vraisemblance d'un pareil phénomène suffirait à elle seule à faire rejeter l'explication. Enfin, même en supposant que par un artifice quelconque, comme celui qui consisterait par exemple à imaginer une faille entre le Trias et l'Infralias des Gypsières, on arrive à considérer la série normale comprise entre Riboux et Chibron comme le flanc normal de la nappe, il n'en résulterait pas moins que toute une partie de la bordure du bassin du Beausset serait superposée au Crétacé, ou bien alors, il faut renoncer à donner, pour le bassin de Chibron, l'explication donnée par M. M. Bertrand pour les bassins de Valapoux, la Folie, Ensues, le Rove, etc. qui sont manifestement identiques comme structure.

Du reste, le fait seul de considérer le Trias de Méounes et des Tuves comme superposé au Crétacé, suppose, entre les Tuves et les parties les plus avancées de l'Olympe, un charriage d'environ 40 kilomètres et comme il n'y a à priori aucune raison de supposer que la nappe triasique de Méounes soit distincte de celle qui au sud chevauche le bassin du Beausset, c'est un charriage de 60 à 70 kilomètres qu'on est amené à concevoir. Il est vrai que, comme l'a dit excellemment M. M. Bertrand lui-même, quand il s'agit d'imaginer des charriages, *il n'y a que le premier kilomètre qui coûte*.

Les preuves directes de l'existence d'un anticlinal dans la bande triasique méridionale et d'un synclinal dans le Crétacé du col de Bretagne sont d'ailleurs nombreuses :

Dans le vallon de Saint-Pons par exemple, le long de l'ancien sentier de la Sainte-Baume, en-dessous de la Plâtrière, on voit nettement le Muschelkalk *former coûte* sous le Keuper (1); de même, en-dessous du ravin dit du Chemin-de-Fer, à la base de la montée du col de Bretagne, on voit les calcaires à *Hippurites* former un synclinal dont la charnière est visible (2). Enfin, l'allure anticlinale n'est pas moins visible dans l'Infralias de la ligne de collines située

(1) E. FOURNIER, *loc. cit.*, fig. 16.

(2) Id. *Ibid.*, fig. 18.

au nord du col de Bretagne (1), dans ces 3 coupes les charnières des plis sont très nettes et il n'y a placé à aucune interprétation. Près de la Gastaude, le Lias et le Jurassique des Etiennes, qui dans l'hypothèse d'un recouvrement, devraient présenter une structure synclinale présentent au contraire la disposition anticlinale la plus nette.

Si le massif de Roussargues et les collines comprises entre Coutronne et Nans étaient en recouvrement, il faudrait supposer que le Crétacé saumâtre et lacustre de Tapan et du Fauge est le même que celui qui vient ressortir à Coutronne puis dans le col du Baou de Bretagne, après avoir passé sous toute la masse de recouvrement ; les couches crétacées seraient donc soumises, entre Tapan et le Baou de Bretagne, à un plissement faisant varier leur niveau de 800 mètres. Or, partout autour du massif, le Crétacé plonge avec une assez forte inclinaison sous le Jurassique, la masse de recouvrement reposerait donc sur une cuvette synclinale crétacée qui, dans l'hypothèse de M. M. Bertrand, serait formée postérieurement au charriage puisqu'en certains points elle aurait englobé les éléments de la nappe. Or, dans le coteau des Etiennes, on voit que le Crétacé a une inclinaison beaucoup plus forte que celle du Jurassique qui lui serait superposé ; ceci est impossible si les couches crétacées n'étaient pas plissées avant le charriage de la masse. Près de Roussargues au contraire, c'est le Crétacé qui a une faible pente et l'Infralias qui a un plongement presque vertical, ce qui est impossible si la masse n'a pas subi de plis postérieurs ; l'hypothèse d'un charriage est donc impuissante à expliquer à la fois les deux coupes.

De plus, sur divers points de la bordure septentrionale et orientale du massif de Roussargues, on observe, sous le Jurassique, des calcaires à *Hippurites* et même du Crétacé saumâtre renversé. Si l'on admet le recouvrement, il n'y a que deux moyens d'expliquer ce phénomène ; ou bien les *Hippurites* et le Crétacé saumâtre renversés ont été charriés avec la masse dont ils font partie et alors on s'explique mal pourquoi ce sont toujours les mêmes couches qui ont été charriées, alors que les intermédiaires ont disparu ; ou bien, c'est la masse qui, en labourant le substratum, en a retroussé les couches au point de les renverser, ce qui suppose que le Crétacé saumâtre est en synclinal dans les calcaires à *Hippurites*. Or, pour expliquer les coupes du Fauge (2) dans l'hypothèse d'un recouvre-

(1) E. FOURNIER. *Loc. cit.*, fig. 21.

(2) *Id.* *Ibid.*, fig. 39 et 37.

ment, on est obligé d'admettre que le Crétacé saumâtre est en *anticlinal* sous les *Hippurites*, ce qui est évidemment incompatible.

Enfin, dans l'hypothèse d'un recouvrement, toutes les masses superposées se trouveraient, par une singulière coïncidence, pincées dans des synclinaux. Pour expliquer ce fait on peut alléguer, il est vrai, que les masses n'ont été respectées par l'érosion que dans les points où leur allure était synclinale, mais il est facile de s'assurer que, dans le massif de la Sainte-Baume, ce sont justement les axes synclinaux qui ont subi le maximum d'érosion.

Comme dans le massif d'Allauch, il y a une différence très nette entre la série sédimentaire du pli périphérique et celle des massifs anciennement émergés qui ont servi de ligne directrice. Dans ces derniers, les transgressions et les lacunes sont considérables ; il semble que le pli, après s'être surélevé dans sa partie axiale, s'est ensuite propagé sur le petit géo-synclinal qui séparait cette partie des massifs de résistance et que le déroulement n'a été arrêté que par la résistance même offerte par ces massifs. Le rôle directeur des massifs d'ancienne émergence est d'ailleurs indéniable, car, même si l'on admettait l'hypothèse de la nappe de recouvrement, on devrait les considérer comme ayant joué, par rapport à cette nappe, le rôle de sortes de Horsts autour desquels elle se serait effondrée, et qui auraient été remis à nu par les érosions postérieures. Ainsi donc, l'introduction de ces massifs ne constitue pas comme l'a dit M. M. Bertrand un cercle vicieux, puisque leur existence devient nécessaire, quelle que soit l'hypothèse que l'on envisage. Ces massifs sont des dômes, leur structure est des plus nettes et M. Marcel Bertrand, après les avoir longtemps méconnus, reconnaît aujourd'hui leur réalité (1).

Ondulation transversale

Massifs de Saint-Julien, Auriol, Saint-Zacharie

La dépression dans laquelle coule l'Huveaune est parcourue par une zone de plis dont l'axe est constitué principalement par le Trias et l'Infralias et les flancs par le Jurassique et l'Infracrétacé. Cette zone plissée est d'ailleurs masquée en plusieurs points par les dépôts tertiaires du bassin de Marseille et de Saint-Zacharie. Sa partie moyenne, qui se renfle pour former une sorte d'aire

(1) Marcel BERTRAND, *loc. cit.* p. 5, et *Ann. de Géog.* 15 mai 1897 et 11 janv. 1898.

anticlinale à peu près elliptique, a été désignée sous le nom de massif de Saint-Julien. Du côté de l'ouest, les plis sont partout masqués par les terrains tertiaires, sauf au sud de Château-Gombert, sur le chemin de Baume-Loubière (1) où l'on voit apparaître un pli qui, comme nous l'avons vu plus haut, ne peut être considéré que comme un prolongement de l'ondulation transversale, sa structure est anticlinale et il est couché vers le massif de l'Etoile.

Ce serait aussi un prolongement souterrain du Trias de cette ondulation qui retiendrait les eaux sous les calcaires infracrétacés de la galerie de la Mure.

C'est dans le massif de Saint-Julien lui-même que l'on peut observer les coupes les plus nettes. M. A. Bresson a publié ici même une étude très documentée sur ce massif (2).

Près de l'Aqueduc que l'on rencontre, sur la route d'Allauch aux Camoins, on voit le Trias, renversé sur l'Infralias, former un pli anticlinal couché vers le massif d'Allauch ; l'allure synclinale des couches infraliasiques est des plus nettes, car, ainsi que l'a bien montré M. Bresson, les couches à *Avicula contorta* de l'Aqueduc, qui présentent une inclinaison d'environ 75 à 80 degrés, se relie à celles du monticule de Comte dont l'inclinaison est beaucoup plus faible et qui reposent normalement sur le Trias qui affleure sur le flanc nord du monticule en question, nous avons donc là affaire à un synclinal d'Infralias, surmonté par un pli anticlinal dont l'axe est occupé par le Trias. Le Trias qui affleure au sud de l'Aqueduc est donc enraciné, car s'il ne l'était pas, il faudrait que les couches infraliasiques de Comte fussent en anticlinal ; on aurait là encore un pli inverse renversé dans la nappe charriée, hypothèse très hasardée qu'on serait d'ailleurs amené à considérer dans un grand nombre de cas, pour expliquer des coupes qui sont en réalité excessivement simples.

La bande triasique qui affleure entre le monticule de Comte et Montespin est en plusieurs points masquée par des dépôts oligocènes, ces dépôts sont fortement redressés, parfois renversés, et non loin de Rabaraud, je les ai même vus en plusieurs points plonger sous l'Infralias. Par contre, sur toute la bordure du pli périphérique du massif d'Allauch, les mêmes dépôts oligocènes sont en discordance sur les couches assez fortement relevées de l'Infracrétacé. Dans la coupe donnée par M. Bresson, prise entre les Fabres, Montespin et le massif central d'Allauch, on voit réapparaître

(1) B. S. G. F., (3), XXIV, p. 264.

(2) B. S. G. F., (3), XXVI, p. 340.

quatre fois le Trias, plongeant toujours vers le sud, si toutes ces bandes triasiques font partie, comme le croit M. M. Bertrand, de la nappe de recouvrement, il faut qu'il y ait dans cette nappe quatre synclinaux renversés vers le massif. Dans une coupe passant par les Acates et le canal, l'allure synclinale du Keuper par rapport au Muschelkalk (1) et de l'Infralias par rapport au Keuper n'est pas moins nette.

Sous la chapelle de la Salette, on voit bien le Keuper et l'Infralias plonger sous le Muschelkalk (2), mais, dans la colline située plus au nord, au lieu de retrouver du Muschelkalk comme le voudrait l'hypothèse d'un recouvrement, on trouve de l'Infralias plongeant vers le nord et séparé du Keuper et de l'Infralias renversés par une faille très visible. Près des Romans, M. Bresson a même signalé (3) un lambeau aptien sous l'Infralias de la série renversée. Quant aux Dolomies infraliasiques qui apparaissent au nord de la faille, leur allure synclinale ne peut être mise en doute et elles reposent en série normale sur les calcaires à *Avicula contorta*, qui surmontent eux-mêmes le Keuper et le Muschelkalk.

Dans ce dernier étage, on voit, près de Bellevue, des couches qui dessinent nettement une voûte anticlinale. Cet anticlinal n'est autre chose que le prolongement vers l'ouest de celui qui chevauche la série de Montespín et l'Aptien de Martelleine. Ceci vient encore confirmer l'interprétation que nous avons donnée de cette dernière coupe et montre bien que la nappe qui, à Martelleine, semble recouvrir l'Aptien, est en réalité composée de deux plis dont l'un est arrivé à rejoindre l'autre en chevauchant l'Infracrétacé.

Au sud-ouest des Olives, on voit apparaître (4), dans une dépression creusée entre deux collines de Muschelkalk, une bande de marnes irisées avec gypse. Au premier abord, on pourrait croire que cette bande n'est que la réapparition du flanc renversé d'une nappe charriée et que le Keuper forme un anticlinal sous le Muschelkalk; mais une observation plus complète permet de montrer qu'il n'en est rien. D'abord, les couches des marnes irisées *sont verticales*, tandis que celles du Muschelkalk ont des plongements d'environ 45°. Au contact entre ces deux étages, au lieu de voir les marnes du Keuper plonger sous les calcaires du Muschelkalk, on voit au con-

(1) BRESSON. *loc. cit.* p. 342, fig. 3.

(2) *Id. Ibid.*, fig. 4.

(3) *Id. Ibid.*, fig. 5.

(4) *Id. Ibid.*, p. 344, fig. 6.

traire que ces deux étages *sont séparés par une surface verticale de faille.*

Quant au Muschelkalk lui-même, il est fortement ondulé et plonge près du Château-de-Bras sous des marnes à gypse.

Enfin, dans la coupe 7 du mémoire de M. Bresson, on voit apparaître, près de la grotte Monnard, un synclinal de Keuper dans le Muschelkalk, et au sud de Cos de Botte (Aquo de Botte), un synclinal d'Infralias dans le Keuper et un anticlinal à charnières visibles dans le Muschelkalk.

J'ai eu l'occasion de revoir moi-même tout récemment sur le terrain les coupes de M. Bresson ; j'en ai pu vérifier l'exactitude absolue et je ne puis que m'associer d'une façon absolue aux conclusions de son mémoire :

Le massif de Saint-Julien est une aire anticlinale et non une portion de nappe charriée.

Cette aire anticlinale fait partie de l'ondulation transversale de la vallée de l'Huveaune qui, par Roquevayre et Saint-Zacharie se poursuit jusqu'à Barjols. Les plis de cette aire anticlinale ont joué postérieurement au Tongrien et même à l'Aquitaiien. Vers l'est, les plis du massif de Saint-Julien disparaissent sous le Tertiaire, mais leur tracé est encore jalonné en plusieurs points par des affleurements de Cargneules, notamment aux environs des Camoins et d'Eoures.

Ils reparaissent près de Pont de l'Etoile, où l'on voit (1) les argiles de Marseille pincées dans les dolomies du Jurassique supérieur. Ces dolomies jurassiques elles-même reposent directement sur les marnes du Keuper.

L'allure anticlinale des couches triasiques qui occupent l'axe de l'ondulation peut se constater en plusieurs points, et notamment dans toute la bande située à l'est de Roquevayre, entre Roquevayre et Auriol, où les calcaires du Muschelkalk forment sous les marnes du Keuper des voûtes très nettes.

Dans toute cette partie de l'ondulation le Keuper est directement surmonté par le Jurassique supérieur ou même l'Infracrétacé, sans interposition de couches intermédiaires. La raison de ce fait c'est que l'ondulation transversale, qui dans cette région vient couper les plis d'Allauch et de la Sainte-Baume, coupe également les cuvettes synclinales qui accompagnent leur flanc normal.

En continuant à suivre l'ondulation vers le nord-est, du côté de Saint-Zacharie, on voit bientôt son axe s'enfouir momentanément, passer en tunnel sous le Jurassique, et reparaître dans les environs

(1) B. S. G. F., (3), XXIV, p. 706, fig. 54,

de Rougiers où il s'épanouit considérablement. Il n'y a pas de doute possible sur l'identité du pli qui reparait dans cette région et qui de là remonte sur la Feuille de Draguignan vers Tourves, Bras et Barjols. Si la bande de Saint-Julien, Auriol, Roquevayre, Saint-Zacharie est en recouvrement, celle de Rougiers, Saint-Maximin, Bras, Barjols, La Verdière le serait également ainsi que les terrains jurassiques qui, sur la Feuille de Draguignan, sont superposés à cette bande.

En résumé l'étude rapide que nous venons de faire de l'ondulation transversale vient confirmer un grand nombre de faits déjà indiqués par l'étude des plis d'Allauch et de la Sainte-Baume, notamment l'interprétation donnée par nous de la coupe de Martelleine, partout encore les mêmes difficultés ont surgi quand nous avons essayé d'expliquer les coupes observées par l'hypothèse d'un charriage; en plusieurs points, nous avons vu apparaître des charnières anticlinales ou synclinales ne laissant aucun doute au sujet de leur interprétation possible, partout l'ondulation nous est apparue comme une zone plissée enracinée ayant joué postérieurement à l'Oligocène et ayant joué par rapport aux plis antéoligocènes le rôle de pli faille de décrochement.

Région des dômes

**Notre-Dame de la Garde. — Carpiagne. — Saint-Cyr.
Marseilleveyre. — Les Barles.**

J'ai démontré antérieurement (1) que l'ensemble des îles Pomègues, Ratonneau, Château d'If et de la colline de Notre-Dame de la Garde, formait un dôme elliptique allongé de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est; son centre est occupé par le Jurassique supérieur, sa périphérie par l'Infracrétacé dont les couches marneuses sont fréquemment étirées dans la partie sud-ouest.

Comme on ne connaît dans ce massif que des successions normales, il n'est venu jusqu'ici à l'idée d'aucun géologue de le considérer comme faisant partie d'une nappe de recouvrement, nous le laisserons donc de côté pour le moment comme étranger à la discussion qui nous occupe.

Dans le massif de Carpiagne-Saint-Cyr, la structure en dôme est

(1) Esquisse géologique des environs de Marseille, Marseille, 1890. A. F. A. S., Marseille, 1891, et *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1897.

encore plus nette, néanmoins je me propose de montrer ici que, si l'on tire toutes les conséquences de l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, il faudrait encore considérer ce dôme comme faisant partie de la nappe. Je démontrerai ensuite que ce massif est indubitablement enraciné.

Le noyau du dôme est occupé par les calcaires marneux du Bajocien et du Bathonien qui affleurent dans le vallon de Vaufrèges, où ils sont exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique. Au-dessus viennent les calcaires gris de l'Oxfordien et du Séquanien, séparés du côté de l'ouest de la série infracrétacée, par une faille dirigée sensiblement nord-sud et à laquelle M. Savornin (1) a donné le nom de faille de Sainte-Croix ; à l'ouest de cette faille M. Savornin signale, dans l'Urgonien, un petit pli synclinal renversé, s'arrêtant au contact de la faille. À part ces deux accidents, on peut suivre d'une façon presque ininterrompue tout autour du massif de Carpiagne, les auréoles concentriques de l'Urgonien, de l'Hauterivien, du Valanginien, et du calcaire à *Heterodicerias* (2). Nous avons donc là une structure en dôme excessivement nette. Dans le vallon de Vaufrèges, une faille verticale sépare la retombée méridionale du dôme dont les couches sont faiblement inclinées de sa partie septentrionale où l'inclinaison est beaucoup plus forte et qui présente même des phénomènes d'étirement.

C'est dans cette retombée méridionale et au milieu d'un plateau urgonien dont les couches sont presque horizontales que se trouvent les curieux petits bassins de Carpiagne et de Logisson dont le fond est occupé par l'Aptien. C'est dans une dépression creusée dans les calcaires urgoniens que l'on voit apparaître les marnes aptiennes fossilifères, on pourrait croire même, au premier abord, que leurs couches vont plonger sous le calcaire à Requiénies. *Leur disposition est identique à celle des bassins de Valapoux, la Folie, Ensues, le Rove, etc.,* que M. Marcel Bertrand considère comme fournissant des preuves directes de l'existence d'une nappe charriée dans le massif de la Nerthe. Si l'on admet l'hypothèse de M. M. Bertrand, ce serait une véritable inconséquence de chercher, pour expliquer la structure de ces bassins, une explication différente de celle fournie pour ceux de la Nerthe et on arriverait alors à la conclusion que le massif de Carpiagne-Saint-Cyr est en recouvrement. Cette conclusion doit d'ailleurs venir immédiatement à

(1) B. S. C. G. F. *Comptes-rendus des Collaborateurs pour la campagne de 1899*, n° 73, p. 84.

(2) GOURET et GABRIEL. Carte géologique des environs de Marseille.

l'esprit de tout géologue qui admettrait que le massif de Saint-Julien n'est pas enraciné.

En effet, si le massif de Saint-Julien fait partie d'une nappe charriée, on se trouve en présence de trois hypothèses :

Première hypothèse : Le Trias a sa racine sous le Tertiaire de la vallée de l'Huveaune et il faut alors admettre, au pied des rochers cénomaniens de la Penne, une faille verticale colossale ramenant au jour le Trias du substratum : cette faille cesserait assez brusquement vers l'est pour ne pas se retrouver dans l'Infracrétacé du Brigou, ce qui est invraisemblable.

Deuxième hypothèse : Le Trias s'enfouit sous Carpiagne-Saint-Cyr et alors les terrains jurassiques et infracrétacés de ce massif font partie du flanc normal de la nappe.

Troisième hypothèse : La nappe triasique aurait passé par dessus tout le massif de Carpiagne-Saint-Cyr et par suite sur tout le bassin du Beausset on serait alors réduit à chercher sa racine sous la Méditerranée.

La considération de la structure des bassins de Carpiagne et de Logisson permet d'affirmer que seule la deuxième hypothèse aurait encore quelque lueur de vraisemblance, nous allons montrer qu'elle est aussi inadmissible que les deux autres.

En effet, le thalweg du vallon de Vaufrèges, qui est à moins de 100 mètres d'altitude, n'a rencontré que du Jurassique ; et même, un gouffre important creusé dans le Bathonien inférieur près d'un four à chaux hydraulique ne nous a montré, sous le Bathonien et jusqu'à un niveau voisin de celui de la mer, que du Bathonien et du Bajocien. Comment pourrait-on concevoir alors qu'à Carpiagne et à Logisson, à près de 300 mètres d'altitude, une dénudation d'une trentaine de mètres dans l'Urgonien de la nappe puisse mettre à nu l'Aptien du substratum ou celui du flanc renversé, d'autant plus qu'à moins de 1 kilomètre de là, on voit affleurer (au nord du St 309) l'Hauterivien sous le même Urgonien. Cet argument qui nous paraît décisif peut d'ailleurs être aussi appliqué aux bassins d'effondrement de la Nerthe entre autres à la Folie et surtout à Romaron.

Pour le bassin de Carpiagne, nous avons encore quelques remarques à ajouter : d'abord sur le flanc nord du bassin de Carpiagne on voit très nettement l'Aptien reposer sur les calcaires à Réquiénies, en second lieu, si l'on suit vers l'est le plateau urgonien de Carpiagne, on retrouve, entre le grand Massuguet et les Barles, un vaste lambeau aptien et cénomanien au fond d'une

dépression des calcaires urgoniens ; le faciès de cet Aptien est identique à celui de l'Aptien du bassin de Cassis dont la bordure est située à 1 kilomètre à peine de la falaise qui limite le lambeau au sud. Si donc l'Urgonien est en recouvrement sur l'Aptien du Massuguet, puisque cet Urgonien forme le substratum du bassin de Cassis, ce dernier bassin repose sur un substratum plus récent. Partout, l'hypothèse d'une nappe de recouvrement nous amène fatalement à cette conclusion paradoxale. Si l'on suit d'ailleurs la dépression des Barles du côté de l'est, on voit apparaître au fond du thalweg, du Valanginien et de l'Hauterivien, séparés de l'Aptien des Barles par un mince liséré urgonien plongeant sous l'Aptien. Ce Valanginien et cet Hauterivien forment, au milieu de l'Urgonien, un petit dôme.

Enfin, plus à l'est, le bassin de Rouvière, identique comme structure à celui des Barles, amènerait comme ce dernier aux mêmes conclusions paradoxales, dans le cas où l'on y considèrerait l'Urgonien comme superposé à l'Aptien et au Cénomanién.

Il faut donc en revenir à l'idée que M. M. Bertrand avait lui-même émise avant d'avoir conçu l'hypothèse du charriage, c'est que tous ces bassins, ainsi que celui du Chibron et ceux de la Nerthe, sont des bassins d'effondrement.

Plis au sud de Marseillevyre et de la Tête de Puget (Cap Gros)

Je ne dirai rien de la partie centrale des massifs de la Tête-Puget, de Marseillevyre dont les séries normales sont en continuité avec le flanc méridional de Carpiagne-Saint-Cyr.

Pendant longtemps on n'avait vu dans les massifs de Marseillevyre et de la Tête-Puget qu'une série absolument régulière, car l'on n'avait étudié que la partie centrale de ces massifs où la succession est en effet normale. Dès 1891, j'ai montré qu'il existait, dans leur partie méridionale, des phénomènes de renversement importants (1). Les plus intéressants sont ceux observés dans l'île Maire, au Cap Croisette, dans le col de Sormiou et dans la calanque de Sugiton.

Dans l'île Maire et au Cap Croisette, c'est l'Aptien qui est directement surmonté par l'Urgonien. Dans le col de Sormiou c'est le

(1) *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1891 et 1894. Voir aussi *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1898.

Jurassique supérieur et tous les étages inférieurs de l'Infracrétacé qui se présentent en série renversée.

En ne considérant que la coupe du Cap Croisette (1), on pourrait croire, au premier abord, qu'on a affaire à une réapparition du flanc renversé d'une nappe de recouvrement et que l'Urgonien a été primitivement en continuité au-dessus de l'Aptien, mais si l'on suit l'Aptien vers le sud-est on voit bientôt les couches urgoniennes de la bordure septentrionale plonger sous l'Aptien. De même, dans la petite anse située au sud de celle de Mourgeret, en face de la côte septentrionale de l'île Maire, l'Aptien repose normalement sur l'Urgonien. Dans l'île Maire, la surface de contact entre l'Urgonien et l'Aptien est une faille de chevauchement très nette avec stries et brèches de faille, et c'est la partie supérieure de l'Aptien et non sa partie inférieure qui est directement chevauchée par l'Urgonien. Dans l'intérieur de l'île, les couches de l'Urgonien, d'abord couchées jusqu'à 45° sur l'Aptien, forment éventail, et se redressent jusqu'à la verticale, puis reprennent même un plongement normal sur le versant sud.

Le pli renversé de l'île Maire se poursuit encore vers l'île Jaïre et jusqu'à dans l'île de Riou, sur le rivage septentrional de laquelle existe un petit affleurement aptien.

L'Aptien des îles Riou et Maire est, par rapport aux couches urgoniennes de Marseilleveyre, dans la même situation que l'Aptien de Cassis par rapport à celles de la Gardiole. Or, au sud du bassin de Cassis, il n'existe qu'un seul pli couché vers le nord, c'est celui du Gros-Cerveau. Si le pli des îles Maire et Riou ne cesse pas brusquement du côté de l'est, il ne peut qu'être en continuité avec celui du Grand-Cerveau, ou former une bifurcation de ce pli.

Si donc l'Urgonien de Maire faisait partie d'une nappe renversée, cette nappe serait la même que celle qui, dans l'hypothèse de M. M. Bertrand, chevauche au sud le bassin du Beausset et comme d'autre part à Croisette, cette nappe comprendrait l'Urgonien du Cap qui est en continuité avec celui de Marseilleveyre, il en résulterait que ce dernier ferait partie de la nappe de recouvrement. Or, l'Urgonien de Marseilleveyre est en continuité avec l'Urgonien de la Gardiole qui forme le substratum du bassin du Beausset, ce qui est incompatible à moins d'admettre que l'axe de la nappe, après avoir plongé sous tout le bassin du Beausset, vienne se retrousser dans le pli du Grand-Cerveau pour se renverser de nouveau vers

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 434, fig. 4.

le nord, nous aurions ainsi affaire à une nappe de recouvrement qui, après avoir été charriée pendant environ 70 kilomètres sur le substratum, se retrousserait sur sa bordure méridionale pour se renverser sur elle-même. Ici l'invraisemblance devient telle qu'elle prend la force d'un argument.

Dans le col de Sormiou, nous voyons apparaître, au pied d'une faille bordant la série normale du massif central, une série renversée comprenant l'Hauterivien, le Valanginien, le Calcaire à *Heterodiceras* et les dolomies.

Ou bien ce pli est, comme nous le croyons, enraciné sur place, ou bien il représente le flanc renversé d'une nappe charriée. Si cette dernière hypothèse était vraie, les collines de Morgiou, celles de Luminy et de Carpiagne-Saint-Cyr, qui sont en continuité avec un de ses flancs, feraient partie de la nappe ; nous avons exposé dans le paragraphe précédent les arguments qui nous permettent d'affirmer qu'il n'en est rien. Nous pouvons d'ailleurs trouver un argument direct sur place :

Si on suit vers le sud-est le Néocomien (Hauterivien du flanc renversé) on le voit se redresser au sommet même du col de Sormiou, puis redevenir normal et plonger très nettement sous l'Urgonien, sur l'un et l'autre flanc de la Calanque : le pli renversé se transforme alors en une voûte anticlinale normale.

Enfin, près de la Calanque de Sugiton, on voit l'Urgonien plonger sous le Valanginien, lequel plonge lui-même sous les dolomies. Nous sommes ici au pied même de la Tête Puget, et, si l'on veut voir dans ce renversement un flanc renversé de nappe, il faut admettre que la Tête-Puget elle-même fait partie de cette nappe, et que la dénudation qui à Logisson ferait apparaître à près de 300 mètres d'altitude de l'Aptien du substratum sous l'Urgonien, ne met ici à nu au niveau de la mer que de l'Urgonien appartenant au flanc renversé ; il faudrait pour cela que la surface de contact entre la nappe et son substratum eut une forme bien inusitée.

Il suffit d'ailleurs de suivre sur le terrain les surfaces de chevauchement du Valanginien sur l'Urgonien, et des dolomies sur le Valanginien, pour voir ces surfaces se redresser et former de véritables failles verticales très visibles sur le bord même de la mer (1).

Nous avons donc là simplement affaire à une zone plissée et faillée, qui, en se prolongeant vers le sud-est, vient se greffer sur le pli méridional, constitué par le faisceau de l'île Maire et de Riou.

Ainsi donc, pas plus dans le massif de Marseilleveyre et de la Tête-

(1) B. S. G. F., (4), XXVI, fig. 10, p. 440.

Puget que dans les précédents, les superpositions anormales observées ne peuvent être expliquées par l'existence d'une immense nappe charriée, et pour ces deux massifs le fait est tellement évident qu'il serait puéril d'insister.

Pli du Grand-Cerveau et Massif du Beausset-Vieux

Il ne nous reste plus que quelques mots à dire du massif du Beausset-Vieux et du Grand-Cerveau, qui forme la limite méridionale du Bassin du Beausset.

Cette région a fait, depuis 1887, l'objet de très nombreuses études de la part de MM. M. Bertrand et Toucas (1).

Le massif du Beausset-Vieux est constitué par une masse triasique et infraliasique de près de 4 kilomètres de diamètre et qui, sur sa périphérie, chevauche partout le Crétacé.

M. Marcel Bertrand a considéré cette masse comme un lambeau de recouvrement. J'ai le premier suggéré l'idée qu'il y avait sans doute là un dôme enraciné déversé sur tout son pourtour, un véritable dôme en champignon.

Sans revenir sur la discussion détaillée des deux hypothèses, je me contenterai de résumer rapidement les arguments qui militent en faveur de la dernière interprétation.

1° Le Trias du Beausset-Vieux ne pourrait provenir que du pli du Gros-Cerveau situé plus au sud. Or dans la portion de ce pli faisant face au massif, le Trias est tantôt vertical, tantôt même couché vers le sud, les calcaires du Muschelkalk forment sous le Keuper une voûte fermée.

2° Dans la partie centrale du massif du Beausset-Vieux, en dessous de Cambeiron, on observe des couches verticales de Muschelkalk s'enfonçant entre deux bandes de marnes irisées. Ce n'est pas un fait local car on peut suivre ces couches verticales pendant près de 2 kilomètres. Dans l'hypothèse d'une nappe de recouvrement elles devraient être horizontales.

3° Il existe, sur tout le pourtour sud-ouest du massif des couches à Hippurites *renversées* surmontés directement par l'Infralias, si le

(1) M. BERTRAND. *B. S. G. F.*, (3), XV, 1887. *Ibid.*, (3), XVI, p. 79; *ibid.*, Réunion de Provence 1891, p. 1062; *ibid.*, p. 1096, et Guide autographié de la Réunion de 1891. — A. TOUCAS. Réunion de Provence, 1891, p. 1088; *Id.*, *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 603. — Voir aussi : E. FOURNIER. Compte rendu des excursions faites en Provence par les élèves des facultés de Provence. *Ann. de la Faculté des Sciences de Marseille* 1893, p. 23 et *B. S. G. F.*, (3), XIV, p. 94; *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 709.

massif provient d'un charriage, il faut que dans ce charriage ces couches aient été transportées pendant plusieurs kilomètres avec étirement de tous les étages intermédiaires pour venir s'appliquer précisément sur des couches identiques du substratum ; la coïncidence est au moins singulière. Si au contraire le pli s'est formé sur place, c'est la surrection du Trias qui a replié les calcaires à *Hippurites* du bassin sur eux-mêmes.

4° M. Toucas a constaté un relèvement des couches crétacées sur tout le pourtour du massif, si le massif était en recouvrement ce relèvement ne pourrait être dû évidemment qu'à un pli postérieur au charriage et, chose curieuse, ce pli cesserait dès qu'on s'éloigne de la masse. De même, dans le col du Grand-Canadau et à Rouve, on voit du Crétacé pincé dans les marnes irisées. Comment la masse de recouvrement aurait-elle pu englober du Crétacé dans les couches constituant son axe ?

5° En plusieurs points de la périphérie M. Toucas a constaté la présence de lambeaux d'étages intermédiaires entre le Trias et le Crétacé, notamment des dolomies jurassiques et de l'Urgonien. Les couches de ces lambeaux fortement relevées plongent toujours vers le centre du massif. Ceci ne peut s'expliquer, dans l'hypothèse d'un recouvrement, qu'en admettant que la masse est pincée dans une profonde cuvette synclinale crétacée. On arrive alors à cette anomalie de refuser d'admettre l'existence d'un dôme et d'admettre celle d'un dôme inverse (cuvette synclinale) compliqué de la conception de la nappe de recouvrement.

6° Les prétendus plissements postérieurs qu'on est ici comme toujours obligé de faire intervenir, n'auraient jamais, par un hasard singulier, affecté que les points où il s'agit d'expliquer une anomalie.

Quant au Trias de Fontanieu, son origine est toute différente, il est en continuité avec le Trias de l'axe du pli de la pointe Grenier qui est la suite du pli du Cerveau. Je persiste donc à le considérer comme une portion plus avancée de cet axe qui aurait chevauché le bassin crétacé sans toutefois que ce chevauchement atteigne une amplitude bien grande.

Vers l'est, le pli du Cerveau se poursuit vers les Gorges d'Ollioules avec une allure tout à fait normale. Or, nous avons vu que dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, le Trias de la bande de Méounes était superposé à des terrains plus récents, or la première bande triasique que l'on rencontre au sud de celle de Méounes est celle qui constitue l'axe du Grand-Cerveau, c'est donc dans ce pli du Cerveau qu'il faudrait voir la racine de toute la nappe charriée et

l'on arrive alors à cette conclusion paradoxale que *cette immense nappe de recouvrement avec ses charriages de 70 kilomètres provient d'un pli qui, sur toute une partie de son parcours, n'est pas renversé ou est renversé en sens opposé à celui dans lequel a progressé la nappe.*

Conclusions (1).

Les conclusions par lesquelles nous avons terminé chaque paragraphe nous permettront d'être très bref dans nos conclusions générales.

Il résulte de notre étude que, depuis la Nerthe jusqu'à la Sainte-Baume, existe un faisceau complexe de plis enracinés et renversés en général vers le nord, ce faisceau devient très sinueux dans le massif d'Allauch et de la Sainte-Baume où il se moule sur une série de massifs résistants qui avaient commencé à être émergés dès le Crétacé. Les plis de ce faisceau sont antéoligocènes, par conséquent pyrénéens.

Ce premier faisceau est coupé transversalement par une grande ondulation qui occupe l'axe de la dépression de l'Huveaune, cette ondulation est post-aquitaniennne par conséquent alpine. Au sud, existe une zone de dômes sur la bordure méridionale de laquelle vient reposer la série régulière du bassin du Beausset.

Le bassin est limité au sud par un pli important, Pli du Cerveau, accompagné d'un dôme (Vieux-Beausset) à déversement périphérique.

Quant à l'hypothèse d'une nappe générale de recouvrement, elle entraînerait la conception que les séries régulières des Martigues et du Beausset, sont superposées à un substratum plus ancien ; elle supposerait, dans une région où les phénomènes tectoniques ont plutôt une allure locale et discontinue, un charriage de 70 kilomètres, l'origine de cette nappe serait des plus problématiques, puisqu'on ne trouverait pour sa racine qu'un pli peu ou point déversé. *Enfin, dans l'examen de toutes les coupes de détail, cette hypothèse se heurte partout à des difficultés insurmontables, à de véritables impossibilités.*

(1) C'est à dessein que j'ai laissé de côté dans cette note les massifs de la Pomme du Regagnas et de l'Olympe, sur lesquels je compte publier ultérieurement une étude détaillée.

OLIGOCÈNE ET MIOCÈNE DU SUD DU BASSIN DE PARIS

par M. A. de GROSSOUVRE.

J'ai publié, il y a quelques années (1897) deux courtes notes sur les sables et argiles de la Sologne dans lesquelles j'ai principalement cherché à établir, conformément aux idées depuis longtemps émises par M. Douvillé, que le calcaire de Montabuzard et les sables de l'Orléanais appartiennent à une même zone paléontologique. J'ai eu le plaisir de voir dernièrement (1899) M. G. Dollfus abandonner la classification qu'il proposait en 1897 et se rallier définitivement à cette opinion.

Il est probable qu'il faut aller plus loin encore et qu'il y a lieu de séparer du calcaire de Beauce proprement dit, l'assise calcaire supérieure à laquelle a été donnée les noms de calcaire du Gâtinais (de Roys) et de calcaire de l'Orléanais (Tournouër). Aux environs de Beaune-la-Rolande et près d'Orléans, elle est séparée du calcaire de Beauce par une couche de glaises vertes et dans le Gâtinais par une formation argilo-sableuse désignée par M. Douvillé sous le nom de molasse du Gâtinais.

Plus à l'ouest (Blaisois) la couche intermédiaire disparaît, mais l'assise calcaire supérieure se distingue facilement du calcaire de Beauce par sa structure noduleuse : ses bancs noirâtres, bréchiformes renferment de nombreux rognons arrondis de couleur foncée, tandis que les calcaires inférieurs sont blanchâtres, vermiculés et très chargés de silice.

Ce calcaire supérieur est souvent très fossilifère et les Hélices y sont surtout abondantes, d'où le nom de calcaire à Hélices qu'il a aussi reçu.

Le calcaire de Montabuzard renferme, d'après Deshayes, les mêmes Hélices que le calcaire de l'Orléanais ; d'autre part, M. Dollfus a établi qu'à Montabuzard même ces deux horizons sont intimement soudés et ne peuvent être séparés. Enfin, M. Munier-Chalmas a fait remarquer (1898) la profonde modification qui s'opère dans la faune des Mollusques terrestres après le dépôt du calcaire de Beauce, les espèces du calcaire à Hélices de l'Orléanais étant toutes différentes de celles des calcaires inférieurs.

Ces diverses observations démontrent qu'il y a lieu de séparer le

calcaire de l'Orléanais du calcaire de Beauce et de le réunir avec celui de Montabuzard, aux sables et argiles de l'Orléanais et de la Sologne.

M. Dollfus a rattaché à ce dernier terrain les grès de la Brenne : j'ai déjà protesté brièvement contre cette assimilation dans une de mes notes de 1897, mais cette manière de voir ayant été adoptée par M. de Lapparent dans la quatrième édition de son *Traité de géologie*, je crois devoir développer aujourd'hui plus amplement les raisons qui me paraissent pouvoir être invoquées contre cette opinion et en profiter pour exposer les relations stratigraphiques existant entre les divers terrains tertiaires inférieurs du sud du bassin de Paris.

Il est bien certain qu'il n'est pas toujours aisé de séparer des assises présentant la même constitution, lorsqu'elles ne renferment aucuns fossiles permettant de fixer leur place dans l'échelle stratigraphique. Tel est le cas pour les dépôts diluviens composés de sables et argiles provenant de la destruction de massifs granitiques. S'ils arrivent à se trouver au voisinage les uns des autres, il devient fort difficile de les distinguer : cependant on peut souvent y parvenir, en étudiant de plus près les caractères particuliers de chacun d'eux, les relations stratigraphiques de leurs gisements, etc.

Les sables et argiles de la Sologne se trouvent précisément dans les conditions dont je viens de parler et sont susceptibles d'être confondus avec les terrains diluviens issus à diverses reprises du Plateau Central.

M. Dollfus me paraît avoir trop élargi le cadre de la formation argilo-sableuse miocène en y faisant rentrer toute une série de dépôts de sables granitiques qui doivent en être séparés.

C'est ainsi qu'il rattache aux sables de la Sologne les grès qui forment le soubassement de diverses églises des XI^e et XII^e siècles. Quand M. Gauchery (1893) a signalé la présence de ces grès à la Société des Antiquaires du Centre, j'ai cru pouvoir, malgré la connaissance encore incomplète que j'avais de la Sologne, affirmer qu'ils ne provenaient pas de cette région, mais que leur origine devait être cherchée plus au sud dans les couches triasiques ou permienues du Bourbonnais. Cette prévision a été vérifiée, car M. Gauchery a reconnu tout dernièrement que les pierres employées dans la construction d'églises du XI^e siècle, non seulement de la Sologne mais de bien d'autres pays encore, provenaient de tombes autrefois fabriquées à Coulandon (Allier) avec les grès permienues exploités dans cette localité.

Les grès de Loince, près Nançay, et des Brosses, près Theillay, que M. G. Dollfus rapporte aussi à l'assise des sables de la Sologne, me paraissent appartenir au Conglomérat éocène.

M. G. Dollfus rattache encore à cette même assise des dépôts de la feuille d'Issoudun que j'ai décrits « comme des argiles plus ou moins sableuses avec cailloutis de quartz blanc et chailles jurassiques et qui ont à Issoudun l'altitude de 137 ; à Lignières 175 à 200 ; 185 à 195 à Dun-le-Roi et 250 à 270 mètres aux environs du Châtelet. »

Je ne vois aucune analogie entre ces terrains et les sables et argiles de la Sologne : ils ressemblent beaucoup au contraire aux argiles sableuses à cailloutis de quartz blanc et de chailles jurassiques et crétacées que j'ai signalées sur certains sommets de la Sologne où leur association à des galets de basalte ne permet pas de les classer plus bas que le Miocène supérieur. D'ailleurs ces terrains arrivent au sud de Vierzon à la cote 135 à 140 au maximum, tandis qu'au nord la base des sables de la Sologne s'élève jusque vers la cote 170. J'ai pu en effet, sur les indications de M. Gauchery, vérifier que ce terrain s'avance vers le sud bien au-delà de la vallée de la Rère et que des débris respectés par l'érosion se retrouvent à une faible distance au nord de Vierzon.

Comme il n'existe aucune faille permettant d'expliquer la différence de niveau constatée entre des gisements si voisins, il devient impossible de songer à les assimiler puisqu'ils sont séparés par une véritable discordance.

J'arrive aux grès de la Brenne : s'ils étaient isolés, on pourrait être embarrassé sur la détermination de leur âge, mais ils appartiennent à un vaste ensemble de roches qui, comme je l'ai montré en 1886, recouvrent les terrains cristallins du Massif central et s'étalent au nord, à l'ouest et au sud-ouest sur les couches mésozoïques de la bordure.

Si les gisements actuels ne forment plus un tout absolument continu, néanmoins on les suit facilement de proche en proche et on les reconnaît aisément par les traits communs et caractéristiques qu'ils présentent.

Ce sont des grès, des arkoses, des argilites sableuses ou pures, plus ou moins chargés de silice et d'ordinaire bariolés de teintes blanches, jaunes, ocreuses ou rouge vif.

Quand ils reposent sur des calcaires, ceux-ci sont au contact plus ou moins profondément modifiés et transformés en marnes farineuses formées de rhomboèdres microscopiques de calcite, ou en calcaires cristallins très durs qui offrent une analogie extraor-

dinaire avec certaines variétés de calcaires lacustres. Parfois la ressemblance est si grande que souvent, sur le terrain, on est fort embarrassé pour distinguer les deux roches. Les observations que j'ai été à même de faire dans de nombreuses coupes et particulièrement dans les travaux souterrains des minières du Berry, m'ont permis d'établir (1886), d'une manière indiscutable, cette transformation des calcaires jurassiques au contact des gisements sidérolithiques.

En 1888, j'ai pu montrer ces mêmes phénomènes à MM. Potier et Vasseur, dans la vallée de la Dordogne. Là, les grès de Bergerac sont l'équivalent exact des grès de la Brenne dont ils offrent tous les caractères : les calcaires crétacés, sur lesquels ils reposent, prennent au contact une texture cristalline très prononcée et ressemblent à s'y méprendre aux calcaires lacustres qui recouvrent les grès ; néanmoins, avec un peu d'attention, on peut constater leur passage graduel aux calcaires campaniens et souvent même on retrouve au milieu de la roche cristalline des fossiles crétacés qui ne permettent aucune hésitation.

Les grès de la Brenne se relie latéralement aux grès et arkoses étudiés dans le Poitou par MM. Letouzé de Longuemaz et Rolland. De ce côté, ils sont recouverts par des calcaires lacustres dont l'âge est déterminé d'une manière précise par les fossiles qu'ils renferment : *Planorbis solidus*, *Nystia Duchasteli* et une Limnée voisine de *L. longiscata* et identique à une espèce du calcaire de Brie. Ces déterminations sont dues à M. Vasseur dont la compétence ne saurait être mise en doute. Sur la feuille de Tours le prolongement de ces mêmes calcaires a été exploré par M. Kilian qui a soumis à M. Vasseur une série de fossiles de Mettray et de Pernay dans lesquels ce dernier a reconnu des Paludines, des Planorbes, des Bithinies et des Limnées se rapprochant d'espèces du calcaire de Brie.

Sur la feuille de Montluçon, M. de Launay a pu également étudier un gisement de calcaire lacustre fossilifère où il a recueilli *Nystia Duchasteli*.

Ainsi les calcaires lacustres du Berry et du Poitou qui recouvrent les grès et arkoses sidérolithiques sont incontestablement de l'âge du calcaire de Brie et doivent être classés à la base de l'Oligocène.

Du reste depuis longtemps (1875) M. Douvillé a montré que, par sa structure, le calcaire lacustre du Berry se distingue à la fois des marnes et calcaires de la Limagne et du calcaire de Beauce qui

affleure à Gien, tandis qu'il se rattache intimement aux calcaires de Château Landon.

Ses conclusions ont donc été amplement confirmées par les données paléontologiques.

Les études postérieures de M. Vasseur dans le Sud-ouest de la France apportent un supplément de nouvelles preuves. Notre savant confrère a eu effet prouvé que dans la vallée de la Dordogne les grès de Bergerac passent latéralement à la Mollasse du Fronsadais et sont recouverts par le calcaire de Beaumont à *Xiphodon* et *Palaotherium magnum* : nouvelle démonstration de l'âge oligocène des grès sidérolithiques et des calcaires lacustres qui les surmontent.

Par conséquent, il résulte bien nettement de tout ce qui précède que l'on doit rapporter à l'Oligocène inférieur cet ensemble de grès, d'arkoses et d'argilites qui autrefois formait probablement une nappe continue descendant du Plateau Central et venant s'appuyer sur les terrains mésozoïques qui l'entourent.

Considérons plus particulièrement la région du nord.

Dans le département de la Creuse un premier lambeau assez important se trouve autour de Couzon aux environs de la cote 460 : des gisements de gypse et de calcaire lui sont subordonnés, tout comme dans les argiles sidérolithiques des environs de Meillant (Cher).

Près de Boussac, au pied des gros rochers des Pierres Jômatres, rendus célèbres par un des romans de Georges Sand, on voit les grès sidérolithiques reposant sur le granite et en renfermant les éléments remaniés : l'analogie des deux roches est telle qu'à l'œil nu il est difficile de les distinguer.

Des lambeaux tantôt de grès et d'argilites, tantôt de calcaires lacustres, permettent de reconstituer l'allure de la nappe et de vérifier qu'elle va en s'abaissant progressivement vers le nord : aux environs de Mehun et de Vierzon l'altitude des parties culminantes n'atteint pas 150 mètres et la base descend aux environs de la cote 100.

Ce terrain s'arrête au pied de la falaise formée par les couches crétacées : au sommet de celle-ci on trouve la nappe du terrain à silex s'abaissant elle-même à son tour vers le nord : sur cette dernière vient s'appuyer l'assise de la Sologne. Elle débute par des argiles calcarifères dont des lambeaux m'ont été depuis longtemps signalés par M. Gauchery au nord de Vierzon. On peut y voir l'équivalent des marnes de l'Orléanais beaucoup plus développées au nord et au nord-est, notamment aux environs de Gien (Bois-

commun, etc.). Ces gisements se montrent à des altitudes un peu supérieures à la cote 160, et comme l'érosion les a réduits à de minces lambeaux, on peut admettre que leur base est à peu près à cette même cote. Celle du terrain sidérolithique descendant à la cote 100, il y a là entre les deux formations une différence de niveau de plus de cinquante mètres qui établit bien nettement leur distinction.

Nous avons donc là tout un ensemble de données paléontologiques et stratigraphiques qui, indépendamment les unes des autres, démontrent l'âge oligocène des grès et arkoses sidérolithiques et leur indépendance complète par rapport aux terrains de la Sologne.

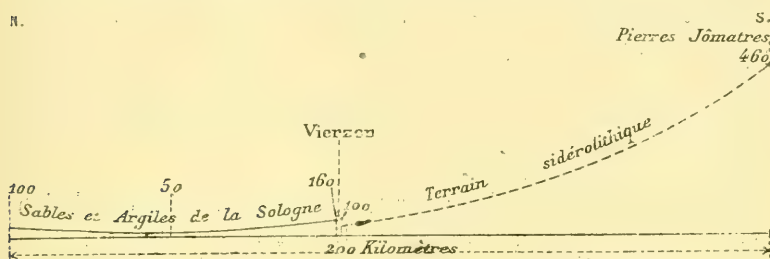


Fig. 1. — Disposition de la base du terrain sidérolithique et de celle des sables et argiles de la Sologne.

Une autre constatation importante résulte de l'examen des relations des dépôts oligocènes avec la falaise crétacée qui limite leur extension vers le nord.

Aux environs de Mehun et de Vierzon le calcaire oligocène inférieur vient s'appuyer sur les couches de la base de la falaise

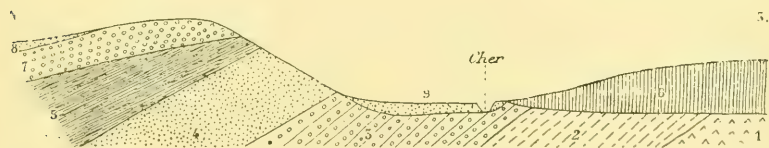


Fig. 2. — Coupe passant un peu à l'est de Vierzon. — Echelle des long. 1/80.000 env.

9, Alluvions de la vallée du Cher ; 8, Sables et argiles de la Sologne ; 7, Terrain à silex. — 6, OLIGOCÈNE. — CÉNOMANIE : 5, Marnes à *O. Baylei* ; 4, Sables et grès de Vierzon ; 3, Craie glauconieuse. — ALBIE : 2, Sables de la Puisaye. — APTIEN : 1, Sables et grès grossiers.

crétacée : par conséquent dans cette région le pied de cette dernière n'a pas varié depuis le début des temps oligocènes ; la pente du

talus a seule pu diminuer, c'est-à-dire son arête supérieure reculer un peu vers le nord.

Ainsi dès la fin des temps éocènes la position de la falaise crétacée était la même qu'aujourd'hui, au moins pour la région des environs de Vierzon et de Mehun ; plus à l'est elle a dû certainement reculer un peu vers le nord à la suite des mouvements que le sol a éprouvés de ce côté ; car autrement on ne pourrait expliquer comment la Grande et la Petite Sauldre auraient pu franchir le talus formé par les tranches des couches crétacées et aller prendre leur source plus au sud.

Au début de l'époque oligocène toutes les couches crétacées avaient donc été enlevées par l'érosion à peu près jusqu'à la falaise actuelle : antérieurement elles s'étendaient très loin vers le sud, car j'ai trouvé des silex crétacés dans les environs de Montluçon. Ce travail de déblaiement était déjà fort avancé vers le milieu de l'Eocène puisque près d'Argenton (Indre) nous connaissons un lambeau de marnes lacustres à *Lophiodon* reposant sur les calcaires oolithiques bathoniens.

Par l'effet de l'érosion les calcaires jurassiques ont été mis à nu et, sur la pénéplaine qu'ils formaient, sont venues se plaquer les couches sidérolithiques : l'extension de ces dernières vers le nord a été limitée par la falaise crétacée qui de ce côté formait une barrière infranchissable sauf deux brèches, dont l'une correspondant à la vallée du Barangeon et l'autre à celle de la Loire.

En effet, entre Vierzon et Mehun s'avance vers le nord un éperon de couches oligocènes encaissées dans une dépression creusée au milieu des couches crétacées : il remonte jusqu'à trois kilomètres environ au sud de Neuvy-sur-Barangeon.

L'interruption qu'il produit dans le talus crétacé paraît avoir été causée par une ou plusieurs failles, car des deux côtés de la vallée les diverses couches crétacées ne paraissent pas se correspondre exactement à la même altitude.

La coupure de la Loire est due à un système de grandes failles alignées à peu près du nord-ouest au sud-est, système que je me propose d'étudier dans un travail ultérieur. Des compartiments plus ou moins importants découpés par ces fractures sont descendus et c'est seulement dans le chenal déterminé par ces affaissements que les calcaires lacustres oligocènes ont pu recouvrir les conglomérats éocènes, tandis qu'ailleurs ils se sont déposés au pied du talus couronné par ces mêmes conglomérats.

Le mouvement principal des failles de la Loire est donc d'âge

anté-oligocène : d'autres se sont produits encore à des époques postérieures, ainsi que j'ai eu l'occasion de l'établir dans des travaux précédents.

La structure des effondrements linéaires de la vallée de la Loire rappelle celle de l'effondrement de la vallée du Rhin : tous deux sont à peu près de même date puisque le dernier a permis à la mer oligocène du nord de s'avancer vers le sud jusqu'à Bâle.

Le chenal creusé à travers la falaise crétacée se continuait vers le nord dans la direction de la vallée de Loing : son extension de ce côté est indiquée par le curieux lambeau lacustre de Saint-Martin-sur-Ouanne (Yonne) qui se distingue si nettement par sa nature du calcaire de Beauce affleurant à l'ouest du Loing.

Il est donc très vraisemblable que les lacs de la Brie et du Berry ont dû communiquer par ce chenal et ainsi s'explique facilement la similitude des calcaires de Briare et de Château-Landon.

Vers la fin des temps oligocènes les conditions géographiques changent : un lac s'établit encore sur le revers nord de la falaise crétacée, mais ses limites sont bien différentes de celles du lac des débuts de l'Oligocène et dans la vallée de la Loire ses dépôts s'arrêtent à Gien.

Au sud de la falaise crétacée existe bien un autre lac, mais il est rejeté fort loin vers le sud et ses premiers dépôts ne commencent que vers Decize.

Il n'y a donc pas eu communication entre ces deux lacs, ce qui concorde bien avec les caractères absolument différents des faunes malacologiques qui les peuplaient, tandis que les mêmes Mammifères habitaient leurs bords.

A l'ouest de Vierzon, le calcaire de Beauce franchit la vallée du Cher et s'étend encore bien loin au sud jusqu'au delà de Buxeuil, comme je l'ai indiqué sur la feuille de Valençay publiée en 1890.

L'examen de la carte montre que ce calcaire de Beauce prolonge vers le sud celui de la vallée de la Rère et qu'il repose indifféremment sur le terrain à silex et sur divers niveaux cénomaniens, c'est-à-dire sur la surface d'arasement de la tête d'un pli anticlinal très prononcé dont l'axe correspond à peu près au cours du Fouzon en amont de Bagneux. Il y a donc là une preuve manifeste que des ondulations des couches existaient déjà dans le bassin de Paris antérieurement au dépôt du calcaire de Beauce, contrairement à l'opinion récemment exprimée par M. G. Dollfus (1).

(1) 1900. G. DOLLFUS. Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie, p. 12.

Au calcaire de Beauce succèdent les sables et argiles de l'Orléanais et de la Sologne avec leurs niveaux calcaires subordonnés qui en certains points prennent une plus grande importance et donnent naissance à de véritables couches de calcaires lacustres. Cet ensemble n'existe, comme le calcaire de Beauce, que sur le revers septentrional de la falaise crétacée : j'ai montré précédemment qu'on ne pouvait lui rapporter aucun des dépôts argilo-sableux qui se trouvent plus au sud.

Ce terrain est-il représenté comme on l'a dit, dans le chenal correspondant à la vallée de la Loire ? J'ai exploré en détail toute la région s'étendant de Sancergues à Châtillon-sur-Loire et sur tout ce parcours je n'ai absolument rien vu qui puisse être rattaché aux sables et argiles de la Sologne. A Boulleret, où ceux-ci ont été signalés, les dépôts sableux que j'ai observés appartiennent à des alluvions anciennes et n'ont aucune analogie avec les terrains de la Sologne. Au Puits d'Havenat, entre Beaulieu et Châtillon-sur-Loire, j'ai bien rencontré un dépôt offrant une certaine ressemblance avec celui de la Sologne, mais il en diffère essentiellement par la présence de gros graviers de quartz laiteux et de nombreux galets de chailles jurassiques, absolument absents dans les sables de la Sologne que l'on rencontre quelques kilomètres plus au nord.

Aujourd'hui encore on est donc en droit de douter que les sables et argiles de la Sologne soient venus directement du Plateau Central par la vallée de la Loire : tous les faits connus parlent plutôt contre cette hypothèse.

En résumé, au début de l'Oligocène la falaise crétacée a limité vers le nord l'extension des calcaires lacustres du Berry (Sannoisien) et c'est seulement par le chenal de la Loire que ceux-ci ont pu se relier avec les calcaires de la Brie.

Puis des mouvements du sol ont changé la disposition des cuvettes de sédimentation et le lac de la Beauce relégué au nord de la falaise crétacée n'a pas communiqué avec le lac de la Limagne.

C'est sur ce même revers septentrional que se sont déposés les sables et argiles de la Sologne et de l'Orléanais avec leurs niveaux calcaires subordonnés à Hélices et à faune de Mammifères (*Mastodon*, *Amphycion*, *Anchiterium*, *Procervulus*, etc.).

M. G. Dollfus ne peut accepter les conclusions de M. de Grossouvre, le prochain rapport annuel des Collaborateurs de la Carte géologique de la France contiendra le résultat de ses explorations

dans la vallée moyenne de la Loire. Il montrera que le mouvement du Sancerrois s'est effectué après le dépôt du calcaire de Beauce qui n'a pas pénétré dans la faille de la Loire, et avant l'apport des sables de la Sologne qui ont occupé la dépression survenue ; les traits orographiques de l'Oligocène et du Miocène étaient donc très différents. Les grès de Beauce sont comme les sables de la Sologne insérés entre les marnes blanches de Beauce à la base et les calcaires meuliers au sommet, calcaires qu'on peut rapporter au calcaire de Chevruelles.

GISEMENTS A SAÏGA DANS LE SUD-OUEST DE LA FRANCE

par M. Édouard HARLÉ.

Dans le Bulletin de 1898, p. 533, j'ai énuméré, au sujet de la faune des steppes de la fin du Quaternaire, treize gisements du Sud-Ouest de la France où l'on a trouvé des restes de l'Antilope *Saïga tatarica*. Des recherches que j'ai faites aux environs des Eyzies (Dordogne) me permettent d'augmenter cette liste d'un autre gisement, peu éloigné de celui de Laugerie-Basse où Lartet et M. Gaudry ont d'abord signalé cette intéressante espèce. Une fouille que vient de creuser M. Galou, pour établir une construction, dans un talus au pied d'un rocher, à l'entrée de la gorge d'Enfer, a donné, en effet, deux molaires inférieures et une corne de Saïga, dont l'état de conservation est d'ailleurs bien différent de celui des échantillons de Laugerie-Basse. Le nouveau gisement est, comme les treize autres, une station préhistorique de la fin du Quaternaire. Ainsi, sans l'intervention de l'homme de cette époque, nous ne connaîtrions aucune trace du Saïga dans le sud-ouest de la France. Cette circonstance explique pourquoi, dans l'Allemagne, beaucoup moins éloignée des steppes qu'habite actuellement le Saïga, et où la faune de ces steppes est représentée par de nombreux ossements de rongeurs, on connaît seulement deux échantillons de Saïga (1). Cette Antilope devait être aussi commune en Allemagne que dans le sud-ouest de la France ; mais les stations préhistoriques

(1) NEHRING. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 1896, t. I, p. 111, et *Das Waidwerk in Wort und Bild*, 1 août 1899.

quaternaires étant très rares et pauvres en Allemagne, ses restes n'ont pas été conservés.

Les stations préhistoriques quaternaires du pied des Pyrénées, bien que nombreuses et riches, n'ont pas donné de Saïga (1). Ce fait provient, ainsi que je l'ai déjà exposé, de ce que les pluies, provoquées par ces hautes montagnes, ont empêché le steppe de s'y étendre et y ont amené le développement de forêts. Le Saïga, animal de steppes, n'a donc pu vivre au pied des Pyrénées. Au contraire, le Cerf élaphe, animal de forêts, y a prospéré : ses restes y sont abondants tandis que, dans les gisements à Saïga, ils sont rares ou manquent complètement.

M. M. Boule dit que l'explication de M. Harlé est à peu près générale. A partir du Quaternaire supérieur, les dépôts des grottes sont presque exclusivement des apports humains, des amas de détritrus, des rebuts de cuisine.

(1) Gervais (*Jour. de Zool.*, II, 1873, p. 229) a signalé, mais avec doute, dans la station préhistorique magdalénienne explorée par M. Piette, à Gourdan, au pied des Pyrénées (près de Montréjeau, Haute-Garonne) : *Saïga ? (d'après une extrémité inférieure de canon brisé)*. Ce fragment, à quelque animal qu'il appartienne, peut d'ailleurs avoir été apporté, de fort loin, dans une peau incomplètement dépouillée.

Séance du 17 Décembre 1900

PRÉSIDENCE DE M. A. DE LAPPARENT, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Tournouër, André**, présenté par MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule.

Il annonce une présentation.

Le Secrétaire signale, parmi les dons nouvellement reçus à la Société :

M. Bleicher : *Le plateau central de Haye* (1 carte au trait) ; MM. Bleicher et Choffat : *Contribution à l'étude des dragées calcaires des galeries de mines et de captation d'eaux* ; F. de Montessus de Ballore : *Introduction à un essai de description sismique du globe et de la mesure de la sismicité*. — Le Naturaliste : D.-H. Fritel : *Sur un gisement de plantes fossiles de l'argile plastique aux environs de Paris*. — C.-R. Ac. Sc. : A. Leclère : *Sur la continuité tectonique du Tonkin avec la Chine* ; Stanislas Meunier : *Examen chimique et minéralogique de la météorite de Lançon* ; Fréd. Wallerant : *Sur la maille et la forme primitive d'un corps cristallisé*.

M. Pervinquière, Secrétaire, signale à l'attention de la Société :

Le dernier fascicule du *Neues Jahrbuch* (II, 3) ; 2 fascicules du *Jahrbuch der K. K. Geol. Reichsanstalt* (XLIX, 4, et L, 1). — Un travail de M. E. Richter : *Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen* (avec 5 pl. dont 2 grands panoramas) (Petermanns Mitteilungen). 4 vol. des Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des Sciences Naturelles, dans lesquels on remarque les études suivantes : *Studien am Unter-Grindelwaldgletscher über Glacialerosion, Längen- und Dickenveränderung in den Jahren 1892 bis 1897*, par A. Baltzer (avec 1 carte et 10 phot.) (XXXIII, 2). — *Die Klippenregion von Giswyl*, par E. Hugi (6 pl.) (XXXVI, 2). — *Die Tierwelt der Hochgebirgssseen*, par F. Zschokke (XXXVII) ; ce dernier mémoire, sans être précisément géologique, renferme nombre de renseignements susceptibles d'intéresser les géologues, et est accompagné de 4 cartes et de 8 pl. en photogravure.

M. Lugeon. — *Sur la découverte d'une racine de la « zone des cols » (Préalpes Suisses).*

On sait que les Préalpes suisses et françaises peuvent être subdivisées en quatre zones indépendantes, ainsi que je l'ai démontré dans mon ouvrage sur la région de la Brèche du Chablais.

J'ai démontré que la région de la Brèche était un fragment d'une vaste nappe de charriage venue de l'intérieur des Alpes. Les trois autres zones n'offrent, à mes yeux, aucun doute sur leur provenance identique, mais les preuves que l'on a apportées n'ont cependant pas encore rallié tous les géologues à cette hypothèse.

La zone interne, dite « *des cols* », est formée par des écailles plongeant, en moyenne, vers le nord. Elles s'enfouissent sous les immenses amas du Flysch du Niesen. Je puis démontrer aujourd'hui que l'une de ces écailles est la tête d'un grand pli couché dont on voit la racine dans les flancs droits de la vallée du Rhône. On voit le pli monter sur les Wildstrubel et y laisser de nombreux lambeaux de recouvrement de Jurassique dans les synclinaux et entrer, morcelé, dans le Flysch de la zone interne. Il ne peut y avoir aucun doute à ce sujet. Il devient évident que les autres écailles de cette zone ont la même origine.

Le passage du Néocomien et de l'Urgonien des Wildstrubel à un faciès schisteux vers le sud détermine avec certitude l'existence, supposée jusqu'ici, d'un géosynclinal crétacé dans l'intérieur des Alpes. L'existence de l'écaille du Néocomien à Céphalopodes des Alpes de Bex n'est plus alors une énigme.

On voit par ces découvertes, dont l'importance n'échappera pas aux géologues, que la racine des Préalpes ne doit pas être recherchée bien loin vers le sud. Le mécanisme du déroulement des plis couchés, des nappes de charriage, sur lequel je ne puis insister ici, suffit à l'expliquer.

Ces faits apportent des arguments nouveaux en faveur de la théorie des grands charriages.

M. Haug voit avec plaisir la question de l'origine des Préalpes sortir du domaine spéculatif, dans lequel elle était restée trop longtemps, pour entrer maintenant dans la voie des études de détail et des observations directes. Il constate que la découverte si importante, faite par M. Lugeon, d'une racine de l'une des « écailles » des Préalpes internes, en pleine zone des Hautes Chaînes calcaires à faciès « helvétique », diminue singulièrement la valeur du principal argument stratigraphique sur lequel était basée la théorie du charriage de l'ensemble des Préalpes.

M. **Bleicher** fait une communication *Sur quelques faits nouveaux relatifs à l'origine des éléments du grès vosgien et sur la découverte de gros blocs de grès vosgien à la surface du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle)*.

L'auteur signale la découverte récente de cailloux fossilifères dans le poudingue supérieur du grès vosgien de la vallée de Celles, au voisinage du Donon. Ce sont : un échantillon de *Diplograptus* bien conservé et déterminable, dans un éclat de caillou de lydienné, et un échantillon de partie de valve costée d'un Brachiopode, avec empreinte pouvant être attribuée à un article d'Encrine dans un caillou de grès quartzitique. Ces découvertes prennent rang à la suite de celles que l'auteur a déjà signalées dans cette même région, mais un peu plus à l'ouest de ce point, et l'amènent à parler du massif granitique de la Serre comme pouvant être le point de départ de ces roches fossilifères.

M. Bleicher annonce également la découverte à la surface du plateau bajocien de Haye (M.-et-M.), complètement isolé aujourd'hui entre la Meurthe et la Moselle, de gros blocs de grès vosgien arrondis, à la cote 417, faite par M. le capitaine du génie Bois. Leur présence à cette hauteur de plus de 100 mètres au-dessus des vallées fluviales, et à la distance de plus de 100 kilomètres des premiers affleurements de grès vosgien, dont ils sont séparés par une région profondément creusée, paraît être en faveur de la théorie développée par M. Bleicher d'une communication directe ancienne, par un plan incliné, entre les Vosges et la première barrière oolithique, qui aurait été rompue à une époque relativement récente.

M. **Haug** partage pleinement l'opinion de M. Bleicher en ce qui concerne la provenance méridionale des galets du conglomérat supérieur du grès des Vosges. Il rappelle que ce conglomérat va en s'amincissant du sud vers le nord, tandis que, inversement, le conglomérat inférieur augmente graduellement d'importance vers le nord. Il pense que la superposition directe du grès à *Voltzia* sur des terrains antétriasiques, en certains points des Vosges méridionales, peut fournir des indications sur l'emplacement des massifs montagneux d'où descendaient les rivières dont les alluvions constituaient ce que nous appelons aujourd'hui le grès vosgien.

M. **A. de Lapparent** rappelle qu'il existe à Chénebier, dans la Haute-Saône, non loin de Belfort, un gisement fossilifère du Dévonien. Cela rend très probable, dans cette région, l'existence en profondeur d'une bande silurienne, reste du massif qui a pu fournir les Graptolithes recueillis par M. Bleicher.

M. Edm. Pellat : *Sur la présence de l'Infra-Tongrien à Plan d'Orgon, près d'Orgon (Bouches-du-Rhône) (1).*

Il existe, à quelques pas de la station de Plan d'Orgon, une petite tranchée ouverte dans l'Infra-Tongrien. Les couches plongent au nord. Les plus élevées sont remplies de Limnées, de Planorbes, de petits Sphærium. M. Depéret, qui a bien voulu examiner ces fossiles, rapporte la Limnée à la forme méridionale de *Limnæa longiscata* qui caractérise, dans tout le midi, la base de l'Oligocène, au-dessus de l'Eocène supérieur à *Paleotherium* (niveau de Gargas et d'Euzet-les-Bains). Le Planorbe paraît être le *Planorbis Rouvillei* Font. de l'Infra-Tongrien du Languedoc. Ces calcaires grisâtres reposent sur une série d'autres calcaires compacts, d'un beau jaune nankin, puis blancs. La carte géologique détaillée (feuille d'Avignon) n'indique, sur ce point, que du Crétacé supérieur lacustre. Déjà, à peu de distance, plus au sud, l'Eocène moyen et l'Eocène inférieur ont été observés par MM. Depéret et Léenhardt et par moi-même. Là, aussi (Orgon, Eygalières), la carte géologique n'indique que des couches à *Lychnus*.

Aquitanien d'Aramon (Gard) :

Un zélé naturaliste d'Avignon, M. Nicolas, décédé il y a peu de temps, avant d'avoir publié ce fait, a recueilli dans les tranchées de la gare d'Aramon, sur la rive droite du Rhône, de nombreux moules d'Hélices, assez peu déterminables spécifiquement, appartenant à diverses espèces. Parmi ces Hélices on peut reconnaître *Helix Ramondi*. On les recueille dans des sédiments argilo-calcaires rougeâtres, avec banc de conglomérat à éléments non roulés, sorte de mollasse rouge retrouvée jusqu'à Valence par M. Depéret, mais non observée encore dans les environs d'Avignon. La carte (feuille 222) indique, à tort, sur ce point, les sables et poudingues d'Euzet qui sont bartoniens.

M. Douvillé signale à la Société les résultats des études poursuivies sur les couches à *Orbitoïdes* des environs de Dax. Il rappelle que M. Schlumberger a montré que certains Foraminifères, confondus jusqu'ici avec les *Lepidocyclina*, appartenaient au contraire au genre *Milogypsina* (Sacco). Les premiers ont comme tous les Orbitoïdes un nucleus à parois épaissies (qui dans ce groupe est biloculaire) tandis que les seconds présentent à l'origine de la coquille une série de loges disposées en spirale. Si l'on examine à ce point de vue les échantillons recueillis dans les couches des

(1) Une note plus détaillée sera présentée ultérieurement.

environs de Dax, on constate qu'il est possible de distinguer trois niveaux distincts entre les couches de Gaas et le Burdigalien typique de Saint-Paul.

1° A la base, des couches à grands *Lepidocyclina Mantelli* (Peyrère, Saint-Géours) dont l'attribution à l'Aquitaiien ne paraît pas douteuse.

2° Au-dessus, des couches où des *Lepidocyclina* de petite taille (*L. cf. marginata*) sont associées à des *Miogyssina* (*M. burdigalensis* à Abesse, 3 kil. 5 au nord-ouest de Saint-Paul, *M. complanata* à Saint-Etienne-d'Orthe, *M. irregularis* à Mimbaste).

3° Au sommet, des assises où l'on ne rencontre plus comme à Mérignac et à Léognan que des *Miogyssina* (*M. complanata* et *M. burdigalensis*, au passage à niveau du chemin de fer à Goeyre, 2 kil. 8 à l'ouest de l'église de Saint-Paul).

Il paraît plus naturel de rattacher ce troisième niveau au Burdigalien. Mais faut-il placer la limite inférieure de cet étage au-dessus ou au-dessous du deuxième niveau ?

Ce deuxième niveau a en effet des caractères mixtes, comme c'est du reste toujours le cas pour les couches de passage ; stratigraphiquement il paraît se rattacher plutôt au Burdigalien, tandis que sa faune présente encore des éléments nettement oligocènes (*Cassidaria Buchi*, *Diastoma cf. costellatum*). Suivant la décision prise, tous les *Lepidocyclina* seront oligocènes, ou tous les *Miogyssina* miocènes. C'est la première solution qui paraît avoir été adoptée par M. Sacco pour les environs de Turin.

Si l'on examine la répartition stratigraphique de ces diverses assises aux environs de Dax, on voit qu'elles se disposent régulièrement, comme les couches de Gaas elles-mêmes, soit sur les bords du golfe de Gaas, soit sur le pourtour du massif crétacé-éocène d'Angoumé-Vinport-Tercis. Une étude stratigraphique détaillée pourra seule montrer quelles sont les relations mutuelles de ces diverses assises ; il paraît toutefois certain que les couches de Peyrère à *Lepidocyclina* reposent directement sur les couches à Crabes qui représentent le sommet de l'Eocène moyen, sans qu'il y ait interposition des couches de Gaas.

M. Douvillé présente à la Société un curieux Foraminifère recueilli en Egypte par notre confrère M. Fourtau. Par sa forme générale et par ses caractères essentiels il se rapproche des Orbitolines : sa surface extérieure conique est recouverte d'une lame imperforée présentant des lignes d'accroissement concentriques ; cette lame est soutenue par un réseau de fines poutrelles qui con-

stituent le plafond des loges rectangulaires formant la zone corticale. Par sa forme conico-convexe et ses dimensions, ce Foraminifère se rapprocherait des Orbitolines que l'on rencontre dans les couches à Rudistes (Albien) de Vinport (1).

M. **Douvillé** ajoute quelques indications complémentaires au sujet de l'extension de la Mésogée entre l'Arabie méridionale et Madagascar. Les travaux récents des géologues allemands, MM. Gottf. Müller et W. Wolff, ont montré en effet que les éléments caractéristiques de la faune mésogéenne existaient dans la Colonie allemande de l'Est-africain ; M. Müller a figuré un Rudiste (*Radialites* cf. *angeiodus*) trouvé au sud-ouest de Dar-es-Salam, entre 7 et 8° de latitude sud ; et M. Wolff a signalé la présence d'Orbitoides associés à des Nummulites et à des Assilines sur la côte, près de Lindi, vers 10° latitude sud ; dans cette même région il a signalé en outre *Lepidocyclina Verbeeki*.

Dans le nord de Madagascar M. Newton avait indiqué la présence d'une faune analogue avec Nummulites, Assilines et Orbitoïdes, au nord de la baie de Mahajamba, par 15° de latitude.

Ces divers gisements relient ainsi incontestablement à la Mésogée, la faune signalée plus anciennement par Fischer aux environs de Tullear (par 23° 1/2 latitude sud) dans le voisinage immédiat du tropique du Capricorne et dont la position avait paru tout d'abord un peu aberrante.

M. **Haug** rappelle que Neumayr envisageait sa « Méditerranée éthiopienne » comme un golfe de sa « Méditerranée centrale ». Il pense qu'il y aurait plutôt lieu d'admettre, entre Madagascar et l'Afrique, non pas un golfe mais un détroit mettant en communication, tout au moins au Crétacé supérieur et à l'Éocène, les mers du Sud avec la « Tethys », comme le figure d'ailleurs M. de Lapparent dans ses esquisses paléogéographiques.

(1) Une nouvelle étude de ce fossile a montré que ce n'était pas une Orbitoline, mais seulement une forme voisine, comme vient de l'indiquer M. Blanckenhorn (Z. D. G. G., genre *Dictyoconos*) (Note ajoutée pendant l'impression, Voir la séance de la Soc. géol. du 4 février 1901).

NOTE SUR LE « SURCREUSEMENT » (« UEBERTIEFUNG »)
DES VALLÉES ALPINES

par M. W. KILIAN.

Contrairement à MM. Morris Davis (1) et Penck (2), M. Kilian ne croit pas que ce phénomène puisse être invoqué comme preuve de l'action érosive des glaciers.

En effet, du fait que les affluents de beaucoup de rivières alpines aboutissent à une altitude supérieure au thalweg actuel de ces rivières, avec lequel elles se raccordent dans ce cas par une pente abrupte ou par une gorge de formation récente, il semble prématuré de conclure que la vallée principale n'a pu être approfondie *que* par des actions glaciaires. — Cette disposition peut être expliquée de la façon suivante :

1° La partie haute des vallons affluents est le reste d'une topographie ancienne (préglaciaire) remontant à une époque où la vallée principale, beaucoup moins profonde, se raccordait normalement avec eux.

2° Cette partie haute, occupée par des névés et des glaciers, a été *préservée* pendant longtemps de toute érosion ultérieure de quelque importance par ce manteau glacé *permanent*, alors que la vallée principale et la partie basse des vallons affluents, se trouvant dans le périmètre d'action des érosions fluviales interglaciaires, ont été profondément et à plusieurs reprises soumises à des *creusements* et approfondissements d'origine *fluvio-glaciaire* (et non exclusivement glaciaire). Les actions glaciaires ont laissé dans les grandes vallées des traces indéniables dans certaines *formes du terrain*, mais elles ne les ont pas creusées.

3° A une époque relativement récente, la disparition du revêtement glacé des hautes vallées affluentes a mis à nu leur topographie ancienne, qui s'est trouvée alors en désaccord avec la partie basse de formation récente. Cette disparition des névés et des glaciers a d'autre part *diminué* dans de grandes proportions et parfois supprimé presque totalement le débit des cours d'eau secondaires,

(1) K.-M. DAVIS. Glacial Erosion in the valley of Ticino (Appalachia, IX, 2. Boston, 1900). Analysé par Ch. Rabot in « La Géographie », I, p. 418.

(2) Communication au Congrès géologique de Berlin, 1899.

arrêtant ainsi le cycle d'érosion dans ces vallons affluents, qu'elle a empêchés d'arriver à *une maturité* aussi avancée que la vallée principale, laissant ainsi subsister dans ces vallons *deux tronçons de pente et de forme très différentes* séparés par une *rupture de pente*. La même *rupture de pente* peut se présenter, du reste, pour la vallée principale elle-même, dans la portion voisine de la source.

La forme de ces tronçons, leur section et la façon dont le plus inférieur des deux se raccorde avec la vallée principale, varient du reste suivant la consistance des roches encaissantes (Ex. Vallées de Freyssinières et du Guil dans le bassin de la Durance, Haute Durance, près du Mt Genève ; Vallée de la Cerveyrette ; Vallée de la Buffe près la Grave, etc., etc.).

Ainsi les phénomènes du surcreusement, loin de prouver l'action affouillante et érosive des glaciers, semblent au contraire mettre en évidence l'influence *conservatrice* du manteau glacé, et l'altitude maxima des *paliers* qui caractérisent la plupart des vallons affluents de nos grandes rivières alpines peut être considérée comme indiquant la cote maxima qu'aient atteinte les phénomènes de recul interglaciaires. (Il arrive souvent que dans une même vallée il existe *plusieurs ruptures de pente et plusieurs de ces paliers* correspondant à des creusements interglaciaires successifs d'âges différents).

Quant à ces creusements successifs qui ont affecté la partie du réseau hydrographique située au-dessous de cette limite, il resterait à examiner dans quelle mesure ils doivent être uniquement attribués aux ruptures de l'équilibre fluvial provoqué par le déplacement du front du glacier, c'est-à-dire du point d'origine du cours d'eau. Ils se manifestent en effet dans des régions (Haute-Ardèche, Gard) où ne subsistent pas de traces de glaciations pléistocènes. M. de Lamothe a montré (1) qu'en Algérie il existe, dans le bassin de l'Isser, une série de six terrasses fluviales séparées par d'importants creusements déterminés par *des déplacements du niveau de la mer* et en relations manifestes avec une série d'*anciennes plages* marines aujourd'hui exondées et situées à des altitudes échelonnées de 15 à 205 mètres. Ces observations indiquent nettement que les déplacements du *niveau de base* des cours d'eau peuvent déterminer chez ces derniers, sur certaines parties de leur parcours, des périodes de creusement au même titre que les déplacements du point d'origine (source, glacier).

(1) Note sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser (département d'Alger), etc. (B. S. G. F., (3), XXVII, p. 257, 1899).

Il serait intéressant de déterminer jusqu'à quel point ces actions, résultant d'oscillations du niveau des mers, ont pu atteindre les vallées alpines et se combiner avec celles qu'ont exercées les phénomènes alternatifs de recul et de progression des glaciers. La soudaineté et la rapidité relative de certains creusements dans les grandes vallées alpines pourraient bien s'accorder avec l'intervention d'une cause agissant de l'aval vers l'amont.

OBSERVATIONS A PROPOS
DE L'EXISTENCE DE COUCHES MARINES NUMMULITIQUES
AU-DESSUS DU CALCAIRE DE VENTENAC
SUR LA BORDURE MÉRIDIONALE DE LA MONTAGNE-NOIRE

par M. **BRESSON**.

Les travaux de M. Matheron en 1862 (1) ont permis d'établir dans l'Aude la position du Calcaire de Ventenac *au-dessus* du terrain nummulitique et de synchroniser rigoureusement cette assise lacustre avec les calcaires de Provence à *Bulimus Hopei* et *Planorbis pseudorotundatus*. Cette assimilation permettait, à la fois de corroborer l'opinion des géologues sur l'âge des assises marines du Nummulitique, inférieures par ce fait, au Calcaire grossier moyen, et de montrer que vers le milieu du Lutétien, le géosynclinal nummulitique avait subi, à partir de l'est, un exhaussement graduel dont le résultat avait été de reléguer la mer dans la portion occidentale des Pyrénées. Comme les idées du géologue provençal ont été admises par la majorité des géologues qui ont étudié les formations de l'Aude il nous a paru assez intéressant de présenter quelques observations à propos de l'existence *au-dessus* du Calcaire de Ventenac de dépôts marins que M. Roussel, dans son travail récent (2), a de nouveau signalés sur la bordure méridionale de la Montagne-Noire.

a. *Les affleurements marins supérieurs au Calcaire de Ventenac sont très localisés et discontinus.*

(1) Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence. *B. S. G. F.*, (2), XX, 1862.

(2) Contribution à l'étude géologique des Pyrénées. *B. S. C. G. F.*, XI, n° 74, 1899-1900.

Les affleurements signalés par M. Roussel avec beaucoup d'exactitude aux environs de Saint-Martin-le-Vieil et de Carlipa, à Mariou (1), ainsi que près de Moussoulens (La Crouzette), ne se traduisent sur la carte géologique régionale que par des plaques très localisées et discontinues. Sur près de 70 kilomètres la limite du Calcaire de Ventenac et des grès et mollasses de Carcassonne et d'Issel, presque partout très nette, se fait sans intercalation de couches à fossiles marins.

b. Les couches des affleurements en question ne partagent pas le pendage général des formations marines étendues des plateaux.

Le pendage, notamment à Mariou et à Dalies, se fait en sens inverse de celui des causses nummulitiques. Tandis que le plan incliné des calcaires marins de Saint-Martin-le-Vieil plonge de 25 à 30° vers le sud, les affleurements de Mariou inclinent de 50 à 55° vers le nord, et ceux de Dalies, presque verticaux, de 70 à 80°.

c. On retrouve le Calcaire de Ventenac des deux côtés des affleurements en discussion avec des pendages inverses.

Les affleurements marins de Mariou et de Dalies sont dirigés de l'est à l'ouest. Au nord comme au sud le Calcaire de Ventenac se montre avec pendage inverse formant les deux flancs d'un pli anticlinal.

d. Les fossiles récoltés à Mariou sont exactement les mêmes que ceux des couches supérieures du Nummulitique : *Ostrea stricticostata*, *Alveolina subpyrenaica*, *A. melo* et *Nummulites Ramondi*. L'existence de plis ne fait pour nous aucun doute et M. Roussel fait d'ailleurs remarquer avec vérité (2) qu'il existe à Mariou un dérangement local des assises.

La localisation si remarquable de plis dans des régions d'apparence tranquilles n'est d'ailleurs pas un fait isolé. C'est ainsi que sur la feuille de Gourdon, M. Fournier vient de signaler (3), à l'ouest de Livernon, ainsi qu'à Nougayrac, au milieu des causses réguliers jurassiques, de remarquables pointements de Toarcien dont l'étendue n'est guère plus grande que celle des affleurements nummulitiques de Mariou et de Dalies.

(1) *Loc. cit.*, p. 10.

(2) *Loc. cit.*, p. 10.

(3) Etudes géologiques sur le Haut-Quercy. *B. S. C. G. F.*, XI, n° 78, p. 21 et 22, 1899-1900.

TABLE GÉNÉRALE DES NOTES ET MÉMOIRES

CONTENUS DANS CE VOLUME

(par ordre des séances)

	Pages
Séance du 8 Janvier 1900 :	
Nécrologie : Ph. MATHERON.	5
Elections	5
Composition du Bureau, du Conseil et des Commissions.	6
Séance du 22 Janvier 1900 :	
Emm. de MARGERIE, LÉON CAREZ. — Allocutions présidentielles	7
Proclamation de nouveaux membres : MM. Joseph MAURICE et LÉON JUDENNE.	9
M. BOULE. — Présentation d'une note sur <i>Les Mammifères quaternaires de l'Algérie, d'après les travaux de A. Pomel</i>	9
Marcel BERTRAND. — Observations	10
E. de MARTONNE, Emm. de MARGERIE, C. GAILLARD, BLEICHER. — Présentations d'ouvrages.	10
MUNIER-CHALMAS. — Sur les caractères généraux du Bartonien dans le Bassin de Paris.	11
Marcel BERTRAND. — Observations	13
De LAUNAY et MUNIER-CHALMAS. — Sur l'Oligocène du golfe d'Ebreuil (Allier).	13
M. BOULE. — Observations.	15
M. LUGEON. — Etude sur les dislocations des Bauges (Savoie)	16
L. DUPARC. — Observations	17
Marcel BERTRAND. — Observations sur la formation des chaînes de montagnes	18
J. BERGERON. — Observations faites sur le bord méridional du lac de Mouriscot, près Biarritz (<i>1 fig. dans le texte</i>).	22
L. CAREZ, Marcel BERTRAND. — Observations	25, 26
Erland NORDENSKJÖLD. — La grotte du <i>Glossotherium</i> en Patagonie.	29
R. FOURTAU. — Sur la constitution géologique du massif du Gebel Galala el Baharieh (Egypte) (<i>1 fig. dans le texte</i>).	33
Edouard HARLÉ. — Cailloux pyrénéens du cours inférieur de la Garonne.	35
Id. — Restes d'Elan de la Plagnote (Ariège) (<i>2 fig. dans le texte</i>).	39
LÉON BERTRAND. — Observations sur le Crétacé des Alpes-Maritimes.	42
Id. — Observations sur le Gypse des Alpes-Maritimes	43
De ROUVILLE. — Sur l'Infracrétacé de la feuille de Montpellier	44
V. RAULIN. — Succession des Mollusques terrestres et d'eau douce dans le bassin tertiaire de l'Aquitaine.	45
Séance du 5 Février 1900 :	
A. de LAPPARENT. — Allocution présidentielle.	55
Nécrologie : A.-F. MARION, Ach. TARDY, H.-B. GEINITZ.	55

Ph. GLANGEAUD. — Présentation de notes et des photographies d'un relief de la région des monts Dômes dans le Massif central.	56
H. DOUVILLÉ. — Observations géologiques dans les environs d'Interlaken.	57
Marcel BERTRAND. — Observations	63
MUNIER-CHALMAS. — Les plissements du Pays de Bray pendant la période tertiaire.	64
Marcel BERTRAND. — Observations	66
MUNIER-CHALMAS. — Sur les accidents stratigraphiques des terrains secondaires des environs de Valence (Drôme).	67
Marcel BERTRAND. — Observations	68
Edouard HARLÉ. — Cailloux à facettes des environs de Bordeaux	70
BRESSON. — Présence de fossiles, appartenant au niveau de Rognac, aux environs de Vigneville sur la feuille de Quillan (H ^{tes} -Corb.).	71
H. THOMAS. — Contribution à la géologie des environs de Provins.	72

Séance du 19 Février 1900 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Ernest CORD	86
MUNIER-CHALMAS. — La collection de Maurice CHAPER	87
KILIAN. — Découverte de <i>Diplopores</i> dans les calcaires triasiques du Pic d'Escreins (Hautes-Alpes)	87
M. BOULE. — Communication.	87
P. LEBESCONTE. — Sur l'existence du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine (1 fig. dans le texte).	88
H. BOURSALT. — Sur une grotte d'effondrement à Coyolles (Aisne) (1 fig. dans le texte)	91
Gustave DOLLFUS. — Contribution à la géologie de Romorantin. Stratigraphie (2 fig. dans le texte).	93
F. CANU. — Contribution à la géologie de Romorantin. Paléontologie (7 fig. dans le texte)	96

Séance du 5 Mars 1900 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. Julien RASPAIL, Claudius GAILLARD	103
KERFORNE, ROMAN. — Présentations d'ouvrages	105
Marcel BERTRAND. — Analyse d'un mémoire de M. Groom, sur les Malvern Hills (Angleterre).	107
DEPÉRET. — Sur des restes de Dinosaures du Crétacé supérieur de la région de Saint-Chinian (Corbières)	107
Gustave DOLLFUS. — Trois excursions aux environs de Paris.	
I. Etampes (3 fig. et 2 cartes dans le texte)	109
II. Auvers-sur-Oise (2 fig. et 2 cartes dans le texte).	126
III. Arcueil-Cachan (5 fig. et un carton dans le texte).	142

Séance du 19 Mars 1900 :

Marcellin BOULE. — Les agglomérats andésitiques de l'Auvergne	136
MUNIER-CHALMAS. — Observations	158
LÉON JANET. — Sur l'âge des Gypses de Bagnex	159
MUNIER-CHALMAS. — Observations.	164
A. de GROSSOUVRE. — Observations au sujet de la note de M. Dollfus intitulée : <i>Sur la géologie des environs de Romorantin</i>	164
M. COSSMANN. — 2 ^{me} Note sur les Mollusques du Bathonien de St Gaultier (Indre).	165
Céphalopodes et Pélécy-podes (15 fig. dans le texte).	165
Brachiopodes, par M. H. DOUVILLÉ.	202

Séance du 2 Avril 1900 :

Edouard HARLÉ. — Présentation d'une note sur des Rochers creusés par des Colimaçons à Salies-du-Salat (Haute-Garonne)	204
H. DOUVILLÉ. — Sur quelques Rudistes américains (17 fig. dans le texte) . .	205
Id. — Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbito- lines et des Orbitoides.	222
J. REPELIN. — Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe (B.-du-Rhône) (27 fig. et 2 cartes dans le texte, Pl. I).	236
Marcel BERTRAND. — Observations sur la note de M. Repelin	265
A. GUÉBHARD. — Observations sur la géologie des Alpes-Maritimes (feuille de Nice sud-ouest)	268
BRESSON. — Sur l'existence du niveau de Caradoc dans les Hautes-Corbières (Massif de Mouthoumet)	271

Séance du 23 Avril 1900 :

Nécrologie : A. MILNE-EDWARDS	272
A. de LAPPARENT, L.-A. FABRE, M. BOULE, R. FOURTAU, MUNTEANU-MURGOCI, E. de MARTONNE. — Présentations d'ouvrages.	274
E. de MARTONNE. — Contributions à l'étude de la période glaciaire dans les Karpates méridionales (5 fig. et 2 cartes dans le texte).	275
A. GUÉBHARD. — Observations géologiques dans le S.-O. des Alpes-Maritimes. Id. — Sur le bassin lacustre de la Roque-Esclapon (Var)	320 323
C. SCHLUMBERGER. — Note sur le genre <i>Miogypsina</i> (Pl. II et III).	327
F. CANU. — Revision des Bryozoaires du Crétacé figurés par d'Orbigny ; 2 ^e partie. <i>Cheilostomata</i> (71 fig. dans le texte, Pl. IV-VII).	334

Séance du 7 Mai 1900 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. L. REVELIÈRE, le Prince LAPOU- KHINE DEMIDOFF	463
Albert GAUDRY, ZEILLER, G. RAMOND, D ^r LABAT. — Présentations d'ouvrages. E. HAUG. — Observations au sujet de la note de M. Douvillé : <i>Sur la distri- bution générale des Rudistes</i>	465 467
A. GUÉBHARD. — Sur la situation stratigraphique des Labradorites du Sud- Ouest de la feuille de Nice	468
A. de LAPPARENT. — Observations	469
P. FLICHE. — Note sur un bois fossile de Madagascar (1 fig. dans le texte). J. LAMBERT. — Sur les Echinides de la faune coralligène du Vésulien de Saint-Gaultier (Indre) recueillis par M. E. Benoist (Pl. VIII).	470 473

Séance du 21 Mai 1900 :

Emm. de MARGERIE, A. de LAPPARENT, F. KERFORNE. — Présentations d'ouvrages	490
STUART-MENTEATH. — Sur le rôle des roches ignées dans les Pyrénées. . .	492
de ROUVILLE. — Une solution paléontologique (le Calcaire à Serpules des portes de Montpellier).	495
H.-E. SAUVAGE. — Les Poissons et les Reptiles du Jurassique supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne)	496
Id. — Note sur les Poissons et les Reptiles du Jurassique infé- rieur du département de l'Indre (Pl. IX).	500

Séance générale annuelle du 7 Juin 1900 :

E. HAUG, David MARTIN, Ch. BARROIS. — Présentations d'ouvrages.	505
Emm. de MARGERIE. — Allocution présidentielle.	506
Id. — Nécrologie : Paul CAMBRONNE, JANNETAZ, Louis LAR- TET, Charles BRONGNIART, Marquis de VASSART d'HOZIER, Ch. de GRASSET, BÉCOT, GOUVERNEUR, NAGEL, ROUSSEAU, CLAUSSE, E. de MORÉ, W.-B. DAMES	509
Id. — Attribution du prix Viquesnel, à M. Paul CHOFFAT.	513
Ch. DEPÉRET. — Notice biographique sur Ph. MATHERON (1807-1899).	515
E. FICHEUR. — Mort du Docteur Paul MARÈS.	525
D.-P. OEHLERT. — Réédition des types des espèces fossiles.	527
A. de LAPPARENT, MUNIER-CHALMAS, ZEILLER. — Observations.	528
BRESSON. — Sur quelques affleurements fossilifères de l'horizon de Rognac aux environs de Mouthoumet (Hautes-Corbières).	529
Ch. DEPÉRET. — Note sur de nouveaux Dinosauriens du Crétacé supérieur de la Montagne Noire.	530

Séance du 11 Juin 1900 :

LÉON JANET. — Conférence de géologie appliquée sur le captage et la protec- tion des sources d'eaux potables (11 fig. dans le texte).	532
MUNIER-CHALMAS, BIGOT, BOURSALT, Gust. DOLLFUS. — Observations.	548
STUART-MENTEATH. — Sur les surfaces de glissement des Pyrénées.	552
LÉON BERTRAND et MICHEL-LÉVY. — Observations.	555
D.-P. OEHLERT. — Sur la géologie des environs de Chateaubriant (Loire-Inf ^{re}).	557
E. FICHEUR. — Le Crétacé inférieur dans le massif des Matmatas (Alger) (9 fig. et 1 carte dans le texte).	559
Id. — Note sur quelques Échinides nouveaux de l'Aptien d'Algérie (Pl. X et XI).	590
BOURGEAT. — Contribution nouvelle à l'étude des formations géologiques du département du Jura (1 fig. dans le texte).	597
de ROUVILLE. — Le Bartonien sur la feuille de Montpellier ; Un dernier mot sur les calcaires miroitants (4 fig. dans le texte).	602
J. CARALP. — Sur une diorite andésitique traversant le Carbonifère de l'Ariège (1 fig. dans le texte).	609

Séance du 25 Juin 1900 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. BABINET, Ernest BOUBÉE.	612
G. RAMOND, Adrien DOLLFUS, DELGADO et CHOFFAT, G.-B.-M. FLAMAND. — Présentations d'ouvrages.	613
A. de LAPPARENT. — Allocution.	613
STUART-MENTEATH. — Sur la coupe du lac de Mouriscot, près Biarritz.	614
J. BERGERON. — Observations.	616
Emile HAUG. — Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines (5 cartes dans le texte).	617
STUART-MENTEATH. — Sur la tectonique des Pyrénées.	712
J. BERGERON, JARDEL et PICANDET. — Etude géologique du bassin houiller de Decazeville (Aveyron) (1 carte dans le texte, Pl. XII).	715
David MARTIN. — Note au sujet des conglomérats de Perrier près d'Issoire.	749

de RIAZ. — Nouvelles observations sur le Système crétacé dans les Alpes-Maritimes (<i>1 fig. dans le texte</i>).	764
ROMAN. — Note sur le Néocomien du Languedoc méridional (<i>2 coupes et 1 carte dans le texte</i>).	772
P. LORY. — Les mouvements du sol et la sédimentation en Dévoluy durant le Crétacé supérieur.	780
F. KERFORNE. — Descriptions de trois nouveaux Trilobites de l'Ordovicien de Bretagne (Pl. XIII).	783
E. FOURNIER. — Observations sur la nature des mouvements orogéniques.	791
N. de MERCEY. — Sur les minerais de fer et les eaux de la nappe de l'Haute-rivien du Bray.	793

Réunion extraordinaire de 1900 à Paris

Séance du jeudi 16 Août 1900 :

Albert de LAPPARENT. — Allocution aux membres du Congrès international de géologie.	799
---	-----

Séance du 5 Novembre 1900 :

L. CAREZ. — Allocution.	802
Nécrologie : D ^r BEZANÇON, THIÉRY, REVELIÈRE, JAGOR.	802
Proclamation d'un nouveau membre : M. MUNTEANU-MURGOCI.	803
H. DOUVILLÉ. — La collection du D ^r BEZANÇON.	804
Albert GAUDRY. — Remerciements au sujet du Congrès géol. international.	805
G. RAMOND, Ad. DOLLFUS. — Présentations d'ouvrages.	805
M. BOULE. — Communication au sujet de la note de MM. BERGERON, JARDEL et PICANDET, <i>Sur le bassin houiller de Decazeville</i>	805
BERGERON, GENTIL. — Observations.	808
X Albert GAUDRY. — Une nouvelle découverte de peau fossile en Patagonie.	808
A. de GROSSOUVRE. — Sur l'argile à silex des environs de Vierzon (Cher).	809
G. SAYN et F. ROMAN. — Sur le Néocomien de la rive droite du Rhône.	813
P. LEBESCONTE. — Briovérien et Silurien en Bretagne et dans l'Ouest de la France (<i>5 fig. dans le texte</i> , Pl. XIV).	815
P. FLICHE. — Note sur la présence du <i>Clathropteris platyphylla</i> dans le Rhétien du Jura.	833

Séance du 19 Novembre 1900 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. PERNER, Paul JOURDAN.	834
PARANDIER, G. DOLLFUS, V. PAQUIER. — Présentations d'ouvrages.	835
H. DOUVILLÉ. — Sur une Lingule trouvée dans les Pyrénées par M. STUART-MENTEATH.	837
P.-W. STUART-MENTEATH. — Progrès de la géologie des Pyrénées.	837
Id. — Sur les Pyrénées de la feuille de Mauléon.	839
F. PRIEM. — Sur les Poissons fossiles du gypse de Paris (Pl. XV-XVI).	841
A. de LAPPARENT, LÉON JANET. — Observations.	859
J.-F.-G. DEPRAT. — Le massif de la Serre (Jura) et son rôle tectonique (<i>6 fig. et 1 carte dans le texte</i> , Pl. XVII).	861
J. RÉVIL. — Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du plateau de Montagnole, près Chambéry (Savoie) (<i>8 fig. et 1 carte dans le texte</i>).	873

Séance du 3 Décembre 1900 :

Albert GAUDRY. — Remarque à propos de la note sur la dentition des ancêtres des Tapirs.	899
F. KERFORNE. — Sur la découverte du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine.	899
H. DOUVILLÉ. — Rapport de la Commission de comptabilité.	900
BRESSON. — Le Trias dans le synclinal d'Albières et d'Arques (Corbières).	906
Paul PALLARY. — Note sur la Girafe et le Chameau du Quaternaire algérien	908
Adrien GUÉBHARD. — Dédoublément du synclinal d'Escragnolles (A.-M.)	910
Id. — Sur quelques gisements nouveaux de plantes tertiaires en Provence.	913
E. FICHEUR. — Note sur le Terrain carboniférien de la région d'Igli (Sahara oranais) (<i>1 carte dans le texte</i>).	915
E. FOURNIER. — Etude synthétique sur les zones plissées de la Basse-Provence (<i>19 fig. dans le texte</i>).	927
A. de GROSSOUVRE. — Oligocène et Miocène du sud du Bassin de Paris (<i>2 fig. dans le texte</i>).	986
Gustave DOLLFUS. — Observations.	994
Edouard HARLÉ. — Gisements à <i>Saïga</i> dans le Sud-Ouest de la France.	995
M. BOULE. — Observations.	996

Seance du 17 Décembre 1900 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. André Tournouer.	997
M. LUGEON. — Sur la découverte d'une racine de la « zone des cols » (Pré-alpes Suisses).	998
HAUG. — Observations.	998
BLEICHER. — Sur quelques faits nouveaux relatifs à l'origine des éléments du grès vosgien et sur la découverte de gros blocs de grès vosgien à la surface du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle).	999
HAUG, A. de LAPPARENT. — Observations.	999
Edm. PELLAT. — Sur la présence de l'Infratongrien à Plan d'Orgon près d'Orgon (Bouches-du-Rhône)	1000
Id. — Aquitaniens d'Aramon (Gard).	1000
H. DOUVILLÉ. — Sur les couches à Orbitoides des environs de Dax.	1000
Id. — Découverte d'Orbitolines sur le versant nord du Dj. Genefte (Basse-Egypte) par M. FOURTAU.	1001
Id. — Sur l'extension de la <i>Mésogée</i>	1002
HAUG. — Observations.	1002
KILIAN. — Note sur le « <i>Surcreusement</i> » des vallées alpines.	1003
BRESSON. — Observations à propos de l'existence de couches marines nummulitiques, au-dessus du calcaire de Ventenac, sur la bordure méridionale de la Montagne Noire.	1005
Tables.	1007

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE VINGT-HUITIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1900

A

Aires continentales. Les géosynclinaux et les —, Contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines, par M. Emile Haug, 617.

Aisne. Sur une grotte d'effondrement à Coyolles (—), par M. Boursault, 91.

Albières. Le Trias dans le synclinal d'— et d'Arques (Corbières), par M. Bresson, 906.

Algérie. Le Crétacé inférieur dans le massif des Matmatas (Alger), —, par M. E. Ficheur, 559. — Note sur quelques Echinides nouveaux de l'Aptien d'—, par M. E. Ficheur (Pl. X et XI), 590. — Note sur la Girafe et le Chameau du Quaternaire —n, par M. Paul Pallary, 908.

Allier. Sur l'Oligocène du golfe d'Ebreuil (—), par MM. de Launay et Munier-Chalmas, 13.

Allocutions présidentielles. 7, 55, 613, 799, 802.

Alpes. Découverte de Diplopores dans les Calcaires triasiques du pic d'Escreins (H^{tes}—), par M. Kilian, 87. — Sur la découverte d'une racine de la zone des cols (pré— suisses), par M. M. Lugeon, 998. — Note sur le surcreusement (*Uebertiefung*) des vallées des —, par M. Kilian, 1003.

Alpes-Maritimes. Observations sur le Crétacé des —, par M. Léon Bertrand, 42. — Observations sur les gypses des —, par M. Léon Bertrand, 43. — Observations sur la géologie des — (feuille de Nice S.-O.), par M. A. Guébbard, 268. — Observations géologiques dans le S.-O. des —, par M. A. Guébbard, 320. — Sur la situation stratigraphi-

que des Labradorites du S.-O. de la feuille de Nice (—), par M. A. Guébbard, 468. — Nouvelles observations sur le système crétacé dans les —, par M. de Riaz, 764. — Dédoublement du synclinal d'Escragnolles (—), par M. Adrien Guébbard, 910.

Andésitiques (Agglomérats). Les — de l'Auvergne, par M. M. Boule, 156.

Angleterre. Analyse d'un mémoire de M. Groom, sur les Malvern Hills (—), par M. Marcel Bertrand, 107.

Aptien. Note sur quelques Echinides nouveaux de l'— d'Algérie, par M. E. Ficheur (Pl. X et XI), 590.

Aquitanien. — d'Aramon (Gard), par M. Edm. Pellat, 1000.

Aquitaine. Succession des Mollusques terrestres et d'eau douce dans le bassin tertiaire de l'—, par M. V. Raulin, 45.

Aramon. Aquitanien d'— (Gard), par M. Edm. Pellat, 1000.

Arcueil-Cachan. Trois excursions aux environs de Paris, par M. Gustave-F. Dollfus. Excursion d'—, 142.

Argile à silex. Sur l'— des environs de Vierzon, par M. A. de Grossouvre, 809.

Ariège. Restes d'Elan de la Plagnotte (—), par M. Ed. Harlé, 39. — Sur une diorite andésitique traversant le Carbonifère de l'—, par M. J. Caralp, 609.

Arques. Le Trias dans le synclinal d'Albières et d'— (Corbières), par M. Bresson, 906.

Auvergne. Les agglomérats andésitiques de l'—, par M. Marcellin Boule, 156.

Auvers-sur-Oise. Trois excursions aux environs de Paris, par M. Gustave F. Dollfus. Excursion d'—, 126.

Aveyron. Etude géologique du bassin houiller de Decazeville (—), par MM. Bergeron, Jardel et Picandet (Pl. XII), 715. — Observations à la note de MM. Bergeron, Jardel et Picandet sur le bassin houiller de Decazeville (—), par M. M. Boule, 803.

B

Bagneux. Sur l'âge des gypses de —, par M. Léon Janet, 139.

BARROIS (Ch.). Présentation d'ouvrages, 505.

Bartonien. Sur les caractères généraux du — dans le Bassin de Paris, par M. Munier-Chalmas 11. — Le — sur la feuille de Montpellier; un dernier mot sur les calcaires miroitants, par M. de Rouville, 602.

Bathonien. Seconde note sur les Mollusques du — de Saint-Gaultier (Indre), par M. M. Cossmann; Céphalopodes et Pélécypodes, 165; Brachiopodes, par M. H. Douvillé, 202.

Bauges (Savoie). Etude sur les dislocations des —, par M. M. Lugeon, 16.

BÉCOT. Nécrologie.

BERGERON (Jules). Observations faites sur le bord méridional du lac de Mouriscot, près Biarritz, 22. — Observations, 616.

BERGERON (Jules), JARDEL et PICANDET. Etude géologique du bassin houiller de Decazeville (Aveyron) (Pl. XII), 715. — Observations à la note de MM. — sur le bassin houiller de Decazeville, par M. M. Boule, 507.

BERTRAND (Léon). Observations sur le Crétacé des Alpes-Maritimes, 42. — Observations sur le gypse des Alpes-Maritimes, 43. — Observations, 553.

BERTRAND (Marcel). Observations, 10, 13, 26, 63, 66, 68. — Observations sur la formation des chaînes de montagnes, 18. — Analyse d'un mémoire, de M. Groom, sur les Malvern Hills, 106. Observations sur la note de M. Repelin intitulée: Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe, 264.

BEZANÇON (Dr). La collection du —, 804.

Biarritz. Observations faites sur le bord méridional du lac de Mouriscot, près —, par M. J. Bergeron, 22. — Sur la coupe du lac de Mouriscot, près —, par M. Stuart-Menteath, 614.

BIGOT. Observations, 548, 551.

BLEICHER. Présentation d'ouvrage, 10. — Sur quelques faits nouveaux relatifs à l'origine des éléments du grès vosgien et sur la découverte de gros blocs de grès vosgien à la surface du plateau de Haye (Meurthe-et-M.), 999.

Bois fossile. Note sur un — de Madagascar, par M. P. Fliche, 470.

Bordeaux. Cailloux à facettes des environs de —, par M. Edouard Harlé, 70.

Bouches-du-Rhône. Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe (—), par M. J. Repelin (pl. I), 236. — Sur la présence de l'Infracongrien à Plan d'Orgon, près d'Orgon (—), par M. Edm. Pellat, 1000.

BOULE (Marcellin). Présentations d'ouvrages, 9, 273. — Observations, 15, 996. — Les agglomérats andésitiques de l'Auvergne, 156. — Communication à propos de la note de M. Bergeron sur le bassin houiller de Decazeville, 803.

BOURGÉAT. Contribution nouvelle à l'étude des formations géologiques du département du Jura, 597.

BOURSAULT (H.). Sur une grotte d'effondrement à Coyolles (Aisne), 91. — Observations, 530.

Brachiopodes. Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de St-Gaultier (Indre), par MM. Cossmann, — par M. H. Douvillé, 202.

Bray (Pays de) Les plissements du — pendant la période tertiaire, par M. Munier-Chalmas, 64. — Sur les minerais de fer et les eaux de la nappe de l'Hauterivien du —, par M. N. de Mercey, 793.

BRESSON Présence de fossiles, appartenant au niveau de Rognac, aux environs de Vignevelle sur la feuille de Quilan, 71. — Sur l'existence du niveau de Caradoc dans les Hautes-Corbières (massif de Mouthoumet), 271. — Sur quelques affleurements fossilifères de l'horizon de Rognac aux environs de Mouthoumet (Hautes-Corbières), 529. — Le Trias dans le synclinal d'Albières et d'Arques (Corbières), 906. — Observations à propos de

l'existence de couches marines nummulitiques, *au-dessus* du calcaire de Ventenac, sur la bordure méridionale de la Montagne-Noire, 1005.

Bretagne. Description de trois nouveaux Trilobites de l'Ordovicien de —, par M. F. Kerforme (Pl. XIII), 783. — Briovérien et Silurien en — et dans l'Ouest de la France, par M. P. Lebesconte (Pl. XIV), 815.

Briovérien et Silurien en Bretagne et dans l'Ouest de la France; leur séparation par les Poudingues rouges, par M. P. Lebesconte (pl. XIV), 815.

BRONGNIART (Charles). Notice nécrologique sur —, par M. Emm. de Margerie, 511.

Bryozoaires. Révision des — du Crétacé figurés par d'Orbigny, 2^e partie, Cheilostomata, par M. F. Canu (Pl. IV-VII), 334.

Bureau. Composition du — de la Société géologique pour 1900, 5.

C

CAMBRONNE (Paul). Notice nécrologique sur — par M. Emm. de Margerie, 509.

CANU (F.). Contribution à la géologie de Romorantin. Paléontologie, 96. — Révision des Bryozoaires du Crétacé figurés par d'Orbigny, 2^e partie, Cheilostomata (Pl. IV-VII), 334.

Captage des sources d'eaux potables. Conférence de géologie appliquée sur le — et leur protection, par M. Léon Janet, 532.

Caradoc. Sur l'existence du niveau de — dans les Hautes-Corbières (massif de Mouthoumet), par M. Bresson, 271.

CARALP (J.). Sur une diorite andésitique traversant le Carbonifère de l'Ariège, 609.

Carbonifère. Sur une diorite andésitique traversant le — de l'Ariège, par M. J. Caralp, 609. — Note sur le Terrain — de la région d'Igli (Sahara-Oranais), par M. E. Fichet, 915.

CAREZ (L.). Allocutions présidentielles, 7, 802. — Observations, 25.

Céphalopodes. Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de Saint-Gaultier (Indre), — et Pélécypodes, par M. M. Cossmann, 165.

Chaînes de Montagnes. Observations sur la formation des —, par M. Marcel Bertrand, 18.

Chambéry. Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du plateau de Montagnole, près — (Savoie), par M. J. Révil, 873.

Chameau. Note sur la Girafe et le — du Quaternaire algérien, par M. Paul Pallary, 908.

CHAPER (Maurice). Les collections de —, 87.

Chartreuse (Massif de la Grande-). Note sur la structure de la vallée d'Entremont, et du plateau de Montagnole, près Chambéry (Savoie), extrémité septentrionale du —, par M. J. Révil, 873.

Chateaubriant. Sur la géologie des environs de —, par M. Oehlert, 557.

Cheilostomata Révision des Bryozoaires du Crétacé figurés par d'Orbigny, 2^e partie. —, par M. F. Canu (Pl. IV-VII), 334.

Cher. Sur l'argile à silex des environs de Vierzon (—), par M. A. de Grossouvre, 809.

Chinian (St.). Sur des restes de Dinosaures du Crétacé supérieur de la région de —, par M. Depéret, 107.

CHOFFAT (Paul). Attribution du prix Viquesnel à M. —, 513. — Présentation d'ouvrages, 613.

Clathropteris. Note sur la présence du — *platyphylla* dans le Rhétien du Jura, 832.

CLAUSSE. Nécrologie, 512.

Commission. Composition des —s de la Société géologique pour 1900, 6. — Rapport de la — de comptabilité présenté par M. H. Douvillé, 900.

Congrès géologique international à Paris en 1900. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France, 798. — Remerciements de M. A. Gaudry, au sujet du —, 805.

Conseil. Composition du — de la Société géologique pour 1900, 6.

Coralligène (Faune). Sur les Echinides de la — du Vésulien de St-Gaultier (Indre), par M. J. Lambert, 473.

Corbières. Présence de fossiles, appartenant au niveau de Rognac aux environs de Vignevelle sur la feuille de Quillan (Hautes—), par M. Bresson, 71. — Sur des restes de Dinosaures du Crétacé supérieur de la région de

- S^t-Chinian (—), par M. Depéret, 107. — Sur l'existence du niveau de Caradoc dans les Hautes — (massif de Mouthoumet), par M. Bresson, 271. — Sur quelques affleurements fossilifères de l'horizon de Rognac aux environs de Mouthoumet (Hautes—), par M. Bresson, 529. — Le Trias dans le synclinal d'Albières et d'Arques (—), par M. Bresson, 906.
- COSSMANN (M.). Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de S^t-Gaultier (Indre), Céphalopodes et Pélécy-podes, 163.
- Coyolles. Sur une grotte d'effondrement à — (Aisne), par M. H. Bour-sault, 91.
- Crétacé. Observations sur le — des Alpes-Maritimes, par M. Léon Bertrand, 42. — Sur l'Infra — de la feuille de Mont-pellier, par M. de Rouville, 44. — Sur des restes de Dinosauriens du — supé-rieur de la région de Saint-Chinian, par M. Depéret, 107. — Révision des Bryozoaires du — figurés par d'Orbi-gny, 2^e partie, Cheilostomata (Pl. IV-VII), par M. F. Canu, 334. — Note sur de nouveaux Dinosauriens du — supé-rieur de la Montagne Noire, par M. Ch. Depéret, 530. — Le — inférieur dans le massif des Matmatas (Alger), par M. E. Ficheur, 539. — Nouvelles observations sur le système — dans les Alpes-Maritimes, par M. de Riaz, 764. — Les mouvements du sol et la sédimentation en Dévoluy durant le — supérieur, par M. P. Lory, 780.
- D
- Dax. Sur les couches à Orbitoïdes des environs de —, par M. H. Douvillé, 1000.
- Decazeville. Etude géologique du bassin houiller de — (Aveyron), par MM. Ber-geron, Jardel et Picandet (Pl. XII), 715. — Observations à la note de MM. Bergeron, Jardel et Picandet, sur le bassin houiller de —, par M. M. Roule, 805.
- DELGADO. Présentation d'ouvrage, 613.
- Dentition. Remarque à propos de la note sur la — des ancêtres des Tapirs, par M. Alb. Gaudry, 899.
- DEPÉRET. Sur des restes de Dinosaui-riens du Crétacé supérieur de la région de Saint-Chinian, 107. — Notice biographique sur Ph. Matheron (1807-1899), 515. — Note sur de nouveaux Dinosauriens du Crétacé supérieur de la Montagne Noire, 530.
- DEPRAT (J.-F.-G.). Le massif de la Serre et son rôle tectonique (pl. XVII), 861.
- Dévoluy. Les mouvements du sol et la sédimentation en — durant le Crétacé supérieur, par M. P. Lory, 780.
- Dévonien. Sur l'existence du — moyen dans l'Ille-et-Vilaine, par M. P. Lebesconte, 88. — Sur la découverte du — moyen dans l'Ille-et-Vilaine, par M. F. Kerforne, 899.
- Dinosauriens. Sur des restes de — du Crétacé supérieur de la région de S^t-Chinian, par M. Depéret, 107. — Note sur de nouveaux — du Crétacé sup. de la Montagne-Noire, par M. Depéret, 530.
- Diorite. Sur une — andésitique tra-versant le Carbonifère de l'Ariège, par M. J. Caralp, 609.
- DOLLFUS (Adrien). Présentations d'ou-vrages, 613, 805.
- DOLLFUS (Gustave F.). Contribution à la géologie de Romorantin, stratigra-phie, 93. — Observations au sujet de la note de M. — sur la géologie des environs de Romorantin, par M. A. de Grossouvre, 164. — Trois excu-rsions aux environs de Paris, 109. — Observations, 551, 994.
- Dômes (Monts). Présentation d'un relief des —, par M. Glangeaud, 56.
- DOUVILLÉ (H.). Observations géologiques dans les environs d'Interlaken, 57. — Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de Saint-Gaultier (Indre), par MM. Cossmann: Brachiopodes par M. —, 202. — Sur quelques Rudistes américains, 205. — Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbi-tolines et des Orbitoïdes, 222. — Obser-vations sur la note de M. — intitulée : *Sur la distribution géographique des Rudistes*, par M. Haug, 467. — Sur une *Lingule* trouvée par M. Stuart-Menteath dans les Pyrénées, 836. — Rapport de la Commission de comp-tabilité présenté par M. —, 900. — Sur les couches à Orbitoïdes des environs de Dax, 1000. — Découverte d'Orbitolines sur le versant nord du Dj. Geneffe (Basse-Egypte), par M. Fournau, 1001. — Sur l'extension de la Mésogée, 1002.
- Drôme. Sur les accidents stratigraphi-ques des terrains secondaires des environs de Valence (—), par M. Mu-nier-Chalmas, 67.
- DUPARC (L.). Observations, 17.

E

Eaux potables. Conférence de géologie appliquée sur le captage et la protection des sources d'—, par M. Léon Janet, 532.

Ebreuil. Sur l'Oligocène du golfe d'—, par MM. de Launay et Munier-Chalmas, 43.

Echinides. Sur les — de la faune coralligène du Vésulien de Saint-Gaultier (Indre), par M. J. Lambert (Pl. VIII), 473. — Note sur quelques — nouveaux de l'Aptien d'Algérie, par M. E. Ficheur (Pl. X et XI), 590.

Egypte. Sur la constitution géologique du massif du G. Galala el Baharieh (—), par M. R. Fourtau, 33. — Découverte (annoncée par M. Douvillé) d'Orbitolines sur le versant nord du Dj. Geneffe (—), par M. Fourtau, 1001.

Elan. Restes d'— de la Plagnotte (Ariège), par M. Edouard Harlé, 39

Elections. 5.

Entremont (Vallée d'). Note sur la structure de la — et du plateau de Montagnole, près Chambéry (Savoie), 873.

Escragnolles. Dédoublément du synclinal d'— (Alpes-Maritimes), par M. Adrien Guébbard, 910.

Etampes. Trois excursions aux environs de Paris, par M. Gustave F. Dollfus. Excursion d'—, 409.

Excursions. Trois — aux environs de Paris, par M. Gustave F. Dollfus, 409.

F

FABRE (L.-A.). Présentation d'ouvrage, 273.

Fér. Sur les minerais de — et les eaux de la nappe de l'Hauterivien du Bray, par M. N. de Mercey, 793.

FICHEUR (E.). Mort du docteur Paul Marès, 525. — Le Crétacé inférieur dans le massif des Matmatas (Alger), 559. — Note sur quelques Echinides nouveaux de l'Aptien d'Algérie, par M. E. Ficheur (Pl. X et XI), 590. — Note sur le terrain carboniférien de la région d'Igli (Sahara oranais), 915.

FLAMAND (G.-B.-M.). Présentation d'ouvrages, 613.

FLICHE (P.). Note sur un bois fossile de Madagascar, 470. — Note sur la présence de *Clathropteris platyphylla* dans le Rhétion du Jura, 832.

Foraminifères. Note sur le genre *Mio-gypsina* (—), par M. C. Schlumberger (Pl. II et III), 327.

FOURNIER (E.). Observations sur la nature des mouvements orogéniques 791. — Etude synthétique sur les zones plissées de la Basse-Provence, 927.

FOURTAU (R.). Sur la constitution géologique du massif du Gebel Galala el Baharieh (Egypte), 33. — Présentation d'ouvrages, 274. — Découverte (annoncée par M. Douvillé) d'Orbitolines, sur le versant nord du Dj. Geneffe, 1001.

Fumel. Les Poissons et les Reptiles du Jurassique supérieur de — (Lot-et-Garonne), par M. H.-E. Sauvage, 496.

G

GAILLARD (Claudius). Présentation d'ouvrages, 40.

Galata el Baharieh (Gebel). Sur la constitution géologique du massif du — (Egypte), par M. R. Fourtau, 33.

Gard. Aquitanien d'Aramon (—), par M. Edm. Pellat, 1000.

Garonne. Cailloux pyrénéens du cours inférieur de la —, par M. Edouard Harlé, 33.

GAUDRY (Albert). Remercements au sujet du Congrès, 805. — Sur une nouvelle découverte de peau fossile à la Cueva Eberhardt, 808. — Présentations d'ouvrages, 445. — Remarque à propos de la note sur la dentition des ancêtres des Tapirs, 899.

GEINITZ (H.-B.). Nécrologie, 55.

Geneffe (Djebel). Découverte par M. Fourtau, d'Orbitolines sur le versant nord du —, annoncée par M. Douvillé, 1001.

GENTIL (Louis). Observations, 807.

Géosynclinaux. Les — et les aires continentales; contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines, par M. Emile Haug, 617.

Girafe. Note sur la — et le Chameau du Quaternaire algérien, par M. Paul Pallary, 908.

Glaciaire (Période). Contributions à l'étude de la — dans les Karpates méridionales, par M. E. de Martonne, 275.

GLANGEAUD (Ph.). Présentation d'ouvrages, 56.

Glissement (Surfaces de). Sur les — des Pyrénées, par M. Stuart-Menteth, 552.

Glossotherium. La grotte du — (*Neomylodon*) en Patagonie, par M. Erland Nordenskjöld, 29. — Sur une nouvelle découverte de peau fossile dans la Cueva Eberhardt, à propos du —, par M. Albert Gaudry, 808.

GOVERNEUR. Nécrologie, 512.

GRASSET (Ch. de). Nécrologie, 512.

Grès vosgien. Sur quelques faits nouveaux relatifs à l'origine des éléments du — et sur la découverte de gros blocs de — à la surface du plateau de de Haye (Meurthe-et-Moselle), par M. Bleicher, 999.

GROSSOURE (A. de). Observations au sujet de la note de M. Dollfus, sur la géologie de Romorantin, 164. — Sur l'argile à silex des environs de Vierzon, 809. — Oligocène et Miocène du sud du bassin de Paris, 986.

Grotte. La — du *Glossotherium* (*Neomylodon*) en Patagonie, par M. Erland Nordenskjöld, 29, 808. — Sur une — d'effondrement à Coyolles (Aisne), par M. H. Boursault, 91.

GUÉBARD (Adrien). Observations sur la géologie des Alpes-Maritimes (feuille de Nice S.-O.). 268. — Observations géologiques dans le S.-O. des Alpes-Maritimes, 320. — Sur le bassin lacustre de la Roque-Esclapon (Var), 323. — Sur la situation stratigraphique des Labradorites du S.-O. de la feuille de Nice, 468. — Dédoublément du synclinal d'Escagnolles (Alpes-Maritimes), 910. — Sur quelques gisements nouveaux de plantes tertiaires en Provence, 913.

Gypse. Observations sur le — des Alpes-Maritimes, par M. Léon Bertrand, 43. — Sur l'âge des —s de Bagneux, par M. Léon Janet, 159. — Sur les Poissons fossiles du — de Paris, par M. F. Priem (Pl. XV et XVI), 841.

H

HARLÉ (Edouard). Cailloux pyrénéens du cours inférieur de la Garonne, 35. — Restes d'Elan de la Plagnotte (Ariège), 39. — Cailloux à facettes des environs de Bordeaux, 70. — Présentation d'ouvrage, 204. — Gisements à *Saiga* dans le S.-O. de la de la France, 995.

HAUG (E). Observations à la note intitulée: *Sur la distribution géographique des Rudistes*, par M. Douvillé, 467. — Présentation d'ouvrages, 505. — Les géosynclinaux et les aires continentales; contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines, 617. — Observations, 998, 999, 1002.

Hauterivien. Sur les minerais de fer et les eaux de la nappe de l'— du Bray, par M. N. de Mercey, 793.

Haye (Plateau de). Sur quelques faits nouveaux relatifs à l'origine des éléments du grès vosgien et sur la découverte de gros blocs de grès vosgien à la surface du — (Meurthe-et-Moselle), par M. Bleicher, 999.

Houiller (Bassin). Etude géologique du — de Decazeville (Aveyron), par MM. J. Bergeron, Jardel et Picandet (Pl. XII) 715. — Observations à la note de MM. Bergeron, Jardel et Picandet sur le — de Decazeville par M. M. Boule, 805.

I

Igli. Note sur le terrain carboniférien de la région d'— (Sahara oranais), par M. E. Fichet, 915.

Ille-et-Vilaine. Sur l'existence du Dévonien moyen dans l'—, par M. P. Lebesconte, 88. — Sur la découverte du Dévonien moyen dans l'—, par M. F. Kerforne, 899.

Indre. Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de Saint-Gaultier (—), Céphalopodes et Pélécypodes par M. M. Cossmann, 165. Brachiopodes, par M. H. Douvillé, 202. — Sur les Echinides de la faune coralligène du Vésulien de Saint-Gaultier (—), par M. J. Lambert (Pl. VIII), 473. — Note sur les Poissons et les Reptiles du Jurassien inférieur du département de l'—, par M. H.-E. Sauvage (Pl. IX), 500.

Interlaken. Observations géologiques dans les environs d'—, par M. H. Douvillé, 57.

Issoire. Note au sujet des conglomérats de Perrier près d'—, par M. David Martin, 749.

J

JANET (Léon). Sur l'âge des gypses de Bagneux, 159. Conférence de géologie appliquée sur le captage et la protection des sources d'eaux potables, 532, — Observations, 860.

JANNETAZ (P.-M.-E.). Notice nécrologique sur —, par M. Emm. de Margerie, 510.

Jura. Contribution nouvelle à l'étude des formations géologiques du département du —, par M. Bourgeat, 597. — Note sur la présence du *Clathropteris platyphylla* dans le Rhétien du —, par M. P. Fliche, 832. — Le massif de la Serre (—) et son rôle tectonique, par M. Deprat (Pl. XVII), 861.

Jurassique. Les Poissons et les Reptiles du — sup. de Fumel (Lot-et-Garonne), par M. H.-E. Sauvage, 496. — Note sur les Poissons et les Reptiles du — inf. du département de l'Indre, par M. H.-E. Sauvage (Pl. IX), 500.

K

Karpates. Contributions à l'étude de la période glaciaire dans les — méridionales, par M. E. de Martonne, 275.

KERFORNE (F.). Présentation d'ouvrage, 103, 491. — Description de trois nouveaux Trilobites de l'Ordovicien de Bretagne (Pl. XIII), 783. — Sur la découverte du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine, 899.

KILIAN. Découverte de Diplopores dans les calcaires triasiques du Pic d'Escreins (Hautes-Alpes), 87. — Note sur le *surcreusement* (*Uebertiefung*) des vallées alpines, 1003.

L

LABAT (D^r). Présentation d'ouvrage, 467.

Labradorites. Sur la situation stratigraphique des — du S.-O. de la feuille de Nice, par M. A. Guébbard, 468.

Lacustre (Bassin). Sur le — de la Roque-Esclapon (Var), par M. A. Guébbard, 323.

LAMBERT (J.). Sur les Echinides de la faune coralligène du Vésulien de S^t-Gaultier (Indre), par M. J. Lambert (Pl. VIII), 473.

Languedoc. Note sur le Néocomien du — méridional, par M. Roman, 772.

LAPPARENT (A. de). Allocations présidentielles, 53, 613, 799. — Observations, 68, 69, 469, 528, 552, 859, 999. — Présentations d'ouvrages, 273, 490, 835.

LARTET (Louis). Notice nécrologique sur —, par M. E. de Margerie, 511.

LAUNAY (de) et MUNIER-CHALMAS. Sur l'Oligocène du golfe d'Ebreuil, 13.

LEBESCONTE (P.). Sur l'existence du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine, 88. — Briovérien et Silurien en Bretagne et dans l'ouest de la France, par M. P. Lebesconte (Pl. XIV), 815.

Lingule. Sur une — trouvée dans les Pyrénées par M. Stuart-Menteath, présentée par M. Douvillé, 836.

Loire-inférieure. Sur la géologie des environs de Châteaubriant — par M. P. Oehlert, 537.

LORY (P.). Les mouvements du sol et la sédimentation en Dévoluy durant le Crétacé supérieur, 780.

Lot-et-Garonne. Les Poissons et les Reptiles du Jurassique de Fumel (—), par M. H.-E. Sauvage, 496.

LUGEON (Maurice). Etude sur les dislocations de Bauges (Savoie), 16. — Sur la découverte d'une racine de la zone des cols (Préalpes suisses), 998.

M

Madagascar. Note sur un bois fossile de —, par M. P. Fliche, 470.

Malvern Hills. Analyse d'un mémoire de M. Groom sur les — (Angleterre), par M. Marcel Bertrand, 106.

MARCHAND. Présentation d'ouvrage, 273.

MARÈS (de D^r Paul). Notice nécrologique, par M. Fichet, 525.

MARGERIE (Emm. de). Allocution présidentielle, 7, 506. — Présentations d'ouvrages, 10, 490.

MARION (A.-F.). Nécrologie, 53.

MARTIN (David). Présentation d'ouvrage, 505. — Note au sujet des conglomérats de Perrier près d'Issoire, 749.

- MARTONNE (E. de). Présentations d'ouvrages, 10, 274. — Contributions à l'étude de la période glaciaire dans les Karpates méridionales, 273.
- Massif central*. Présentation d'un relief des Monts Dômes, dans le —, par M. Glangeaud, 56.
- MATHERON (Ph.). Notice biographique sur — par M. Ch. Depéret, 515.
- Matmatas*. Le Crétacé inf. dans le massif des — (Alger), par M. E. Ficheur, 559.
- Mauléon*. Sur les Pyrénées de la feuille de —, par M. Stuart-Menteath, 839.
- MERCEY (N. de). Sur les minerais de fer et les eaux de la nappe de l'Hauterivien du Bray, 793.
- Mésogée*. Sur l'extension de la —, par M. H. Douvillé, 1002.
- Meurthe-et-Moselle*. Sur quelques faits nouveaux relatifs à l'origine des éléments du grès vosgien et sur la découverte de gros blocs de grès vosgien à la surface du plateau de Haye (—), par M. Bleicher, 999.
- MILNE-EDWARDS (Alph.). Nécrologie, 272.
- Miocène*. Oligocène et — du bassin de Paris, par M. A. de Grossouvre, 986.
- Miogyssina*. Note sur le genre — par M. C. Schlumberger (Pl. II et III), 327.
- Mollusques*. Succession des — terrestres et d'eau douce dans le bassin tertiaire de l'Aquitaine, par M. V. Raulin, 43. — Seconde note sur les — du Bathonien de Saint-Gaultier (Indre), par M. M. Cossmann, Céphalopodes et Pélécyopodes, 165. — Brachyopodes, par M. H. Douvillé, 202.
- Montagne Noire*. Note sur de nouveaux Dinosauriens du Crétacé supérieur de la —, par M. Ch. Depéret, 530. — Observations à propos de l'existence de couches marines nummulitiques au-dessus du calcaire de Ventenac, sur la bordure méridionale de la —, par M. Bresson, 1005.
- Montagnole (Plateau de)*. Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du —, près Chambéry (Savoie), par M. J. Révil, 873.
- Montpellier*. Sur l'Infracrétacé de la feuille de —, par M. de Rouville, 44. — Le Bartonien de la feuille de —, un dernier mot sur les calcaires miroitants, par M. de Rouville, 602. — Une solution paléontologique (le Calc. à Serpules des portes de —), par M. de Rouville, 495.
- MORÉ (Em. de). Nécrologie, 512.
- Mouriscot (Lac de)*. Observations faites sur le bord méridional du —, près Biarritz, par M. J. Bergeron, 22. — Sur la coupe du —, près Biarritz, par M. Stuart-Menteath, 614.
- Mouthoumet*. — Sur l'existence du niveau de Caradoc dans les Hautes-Corbières (Massif de —), par M. Bresson, 271. — Sur quelques affleurements fossilifères de l'horizon de Rognac aux environs de — (Hautes-Corbières), par M. Bresson, 529.
- MUNIER-CHALMAS. Sur les caractères généraux du Bartonien dans le bassin de Paris, 11. — Les plissements du pays de Bray pendant la période tertiaire, 64. — Sur les accidents stratigraphiques des terrains secondaires des environs de Valence, 67. — Observations, 158; 164, 528, 548.
- MUNIER-CHALMAS et de LAUNAY. Sur l'Oligocène de golfe d'Ebreuil, 13.
- MUNTEANU-MURGOGL. Présentation d'ouvrage, 274

N

NAGEL. Nécrologie, 512.

NANSEN (*Comité d'administration du fonds*). Présentation d'ouvrage, 273.

Nécrologie. Ph. Matheron, 5, 515. — A.-F. Marion, A.-Ch. Tardy, H.-B. Geinitz, 55. — Al. Milne-Edwards, 272. — Paul Camborne, P. M. E. Jannetaz, Louis Lartet, Ch. Brongnart, M^{is} de Vassart d'Hozier, Ch. de Grasset, Bécot, Gouverneur, Nagel, Rousseau, Clausse, E. de Moré, W.-B. Dames, 509. — Paul Marès, 525.

Néocomien. Note sur le — du Languedoc méridional, par M. Roman, 772. — Sur le — de la rive droite du Rhône, par MM. Sayn et Roman, 813.

Neomylodon. La grotte du *Glossotherium* (—) en Patagonie, par M. Erland Nordenskjöld, 29. — Sur une nouvelle découverte de peau fossile dans la Cueva Eberhardt, à propos du —, par M. Albert Gaudry, 808.

Nerthe (La). Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de —, par M. J. Repelin (Pl. I), 236. — Observations sur la note de M. Repelin intitulée: *Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de —*, par M. Marcel Bertrand, 264.

Nice. Observations sur la géologie des Alpes-Maritimes (feuille de — S.-O.), par M. A. Guébard, 268. — Sur la situation stratigraphique des Labradorites du S.-O. de la feuille de —, par M. A. Guébard, 468.

NORDENSKJÖLD (Erland). La grotte du *Glossotherium* (*Neomyodon*), par M. —, 29. — Sur une nouvelle découverte de peau fossile dans la Cueva Eberhardt, à propos de la note de M. —, par M. Albert Gaudry, 808

Notices nécrologiques. Paul Cambronne, P. M. E. Jannetaz, Louis Lartet, Ch. Brongniart, W.-B. Dames, par M. Emm. de Margerie, 509, 513. — Ph. Matheron (1807-1899), par M. Ch. Depéret, 515. — Le Dr Paul Marès, par M. Ficheur, 525.

Nummulites. Observations à propos de l'existence de couches marines à —; au-dessus du calcaire de Ventenac sur la bordure méridionale de la Montagne-Noire, par M. Bresson, 1005.

O

Oberland bernois. Observations géologiques dans les environs d'Interlaken, par M. Douvillé, 57.

OEHLERT (D.-P.). Réédition des types des espèces fossiles, 527. — Sur la géologie des environs de Châteaubriant, 537.

Oligocène. Sur l' — du golfe d'Ebreuil, par MM. de Launay et Munier-Chalmas 13. — et Miocène du sud du bassin de Paris, par M. de Grossouvre, 986.

ORBIGNY (d'). Révision des Bryozoaires du Crétacé figurés par —, 2^e partie, Cheilostomata, par M. F. Canu (Pl. IV-VII), 334.

Orbitoides. Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des —, par M. H. Douvillé, 222. — Observations à la note de M. Douvillé, intitulée : *Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des —*, par M. Haug, 467. — Sur les couches à — des environs de Dax, par M. H. Douvillé, 1000.

Orbitolines. Sur la distribution géographique des Rudistes, des — et des Orbitoides, par M. H. Douvillé, 222. — Observations à la note de M. Douvillé, intitulée : *Sur la distribution géographique des Rudistes, des*

— et des Orbitoides, par M. Haug, 467. — Découverte due à M. Fournat d' — sur le versant nord du Dj. Geneffe (Basse-Egypte) annoncée, par M. H. Douvillé, 1001.

Ordovicien. Description de trois nouveaux Trilobites de l' — de Bretagne, par M. F. Kerforne (Pl. XIII), 783.

Orgon. Sur la présence de l'Infratongrien à Plan d' —, près d' — (Bouches-du-Rhône), par M. Edm. Pellat, 1000.

Orogéniques (Mouvements). Observations sur la nature des —, par M. E. Fournier, 791.

P

PALLARY (Paul). Note sur la Girafe et le Chameau du Quaternaire algérien, 908.

PAQUIER. Présentation d'ouvrage, 836.

PARANDIER. Présentation d'ouvrage, 835.

Paris. Trois excursions aux environs de —, par M. G.-F. Dollfus, 109. — Sur les Poissons fossiles du gypse de —, par M. F. Priem (Pl. XV et XVI), 841.

Paris (Bassin de). Sur les caractères généraux du Bartonien dans le —, par M. Munier-Chalmas, 11. — Oligocène et Miocène du sud du —, par M. A. de Grossouvre, 986.

Patagonie. La grotte du *Glossotherium* (*Neomyodon*) en —, par M. Erland Nordenskjöld, 29. — Sur une nouvelle découverte de peau fossile à la Cueva Eberhardt (—), par M. Albert Gaudry, 808.

Pélécypodes. Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de Saint-Gaultier (Indre), Céphalopodes et —, par M. M. Cossmann, 165.

PELLAT (Edm.). Sur la présence de l'Infratongrien à Plan d'Orgon, près d'Orgon (Bouches-du-Rhône), 1000. — Aquitanien d'Aramon (Gard), 1000.

Perrier. Note au sujet des conglomérats de — près d'Issoire, par M. David Martin, 749.

Plagnotte (La). Restes d'Elan de — (Ariège), par M. Edmond Harlé, 39.

Poissons. Les — et les Reptiles du Jurassique supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne), par M. H. E. Sauvage, 496. — Note sur les — et les Reptiles du Jurassique inf. du dép. de l'Indre, par M. H. E. Sauvage, 500. — Sur les — fossiles du gypse de Paris, par M. F. Priem (Pl. XV et XVI), 841.

Poudingues. Briovérien et Silurien en Bretagne et dans l'ouest de la France, leur séparation par les — rouges, par M. P. Lebesconte (Pl. XIV), 813.

PRÍEM (F.). — Sur les Poissons fossiles du gypse de Paris (Pl. XV et XVI), 841.

PRIX. Attribution du — Viquesnel à M. P. Choffat, 313.

Protection des sources d'eaux potables. Conférence de géologie appliquée sur le captage et la —, par M. Léon Janet, 532.

Provence. Sur quelques gisements nouveaux des plantes tertiaires en — par M. Adrien Guébbard, 913. — Etude synthétique sur les zones plissées de la Basse —, par M. E. Fournier, 927.

Provins. Contribution à la géologie des environs de —, par M. H. Thomas, 72.

Puy-de-Dôme. Note au sujet des conglomérats de Perrier, près d'Issoire (—), par M. David Martin, 749.

Pyénées. Cailloux des — du cours inférieur de la Garonne, par M. Edouard Harlé, 35. — Sur le rôle des roches ignées dans les —, par M. Stuart-Menteath, 492. — Sur les surfaces de glissement des —, par M. P. W. Stuart-Menteath, 552. — Sur la tectonique des —, par M. P. W. Stuart-Menteath, 712. — Sur une lingule trouvée dans les —, par M. Stuart-Menteath, présentée par M. Douvillé, 836. — Progrès de la géologie des —, par M. P. W. Stuart-Menteath, 837. — Sur les — de la feuille de Mauléon, par M. P. W. Stuart-Menteath, 839.

Q

Quaternaire. Note sur la Girafe et le Chameau du — algérien, par M. Paul Pallary, 908.

Quillan. Présence de fossiles, appartenant au niveau de Rognac, aux environs de Vigneville, sur la feuille de —, par M. Bresson, 71.

R

Rapport de la Commission de Comptabilité, présenté par M. H. Douvillé, 900.

RAMOND (G.). Présentations d'ouvrages, 406, 613, 805.

RAULIN (V.). Succession des Mollusques terrestres et d'eau douce dans le bassin tertiaire de l'Aquitaine, 45.

Régressions. Les géosynclinaux et les aires continentales, contribution à l'étude des transgressions et des — marines, par M. Emile Haug, 617.

REPELIN (J.). Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe (Pl. I), 236. — Observations sur la note précédente de M. —, par M. Marcel Bertrand, 264.

Reptiles. Les Poissons et les — du Jurassique supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne), par M. H.-E. Sauvage, 496. — Note sur les Poissons et les Reptiles du Jurassique inf. du dép. de l'Indre, par M. H. E. Sauvage (Pl. IX), 500.

Réunion extraordinaire de 1900 à Paris (séance du jeudi 16 août 1900), 798.

RÉVIL (J.). Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du plateau de Montagnole, près Chambéry (Savoie), 873.

Rhétien. Note sur la présence du *Clathropteris platyphylla* dans le — du Jura, par M. P. Fliche, 832.

Rhône (Bassin du). Sur les accidents stratigraphiques des terrains secondaires des environs de Valence, par M. Munier-Chalmas, 67. — Sur le Néocomien de la rive droite du —, par MM. G. Sayn et Roman, 813.

RIAZ (de). Nouvelles observations sur le système crétacé dans les Alpes-Maritimes, 764.

Rognac. Présence de fossiles, appartenant au niveau de —, aux environs de Vigneville sur la feuille de Quillan, par M. Bresson, 71. — Sur quelques affleurements fossilifères de l'horizon de — aux environs de Mouthoumet (Hautes-Corbières), par M. Bresson, 529.

ROMAN. Présentation d'ouvrage, 103. — Note sur le Néocomien du Languedoc méridional, 772.

ROMAN (F.) et SAYN (G.) Sur le Néocomien de la rive droite du Rhône, 813.

Romorantin. Contribution à la géologie de —, stratigraphie, par M. G. Dollfus, 93. — Paléontologie, par M. F. Canu, 96. — Observations au sujet de la note de M. Dollfus, sur la géologie des environs de —, par M. A. de Grossouvre, 164.

Roque-Esclapon (La). Sur le bassin lacustre de — (Var), par M. A. Guébard, 323.

ROUSSEAU. Nécrologie, 512.

ROUVILLE (de). Sur l'Infracrétacé de la feuille de Montpellier, 44. — Une solution paléontologique, 495. — Le Bartonien sur la feuille de Montpellier, un dernier mot sur les calcaires miroitants, 602.

Rudistes. Sur quelques — américains par M. H. Douvillé, 205. — Sur la distribution géographique des —, des Orbitolines et des Orbitoides, par M. H. Douvillé, 222. — Observations à la note de M. Douvillé, intitulée : *Sur la distribution géographique des* —, par M. Haug, 467.

S

Sahara oranais. Note sur le terrain carboniférien de la région d'Igli (—), par M. E. Fichet, 915.

Saïga. Gisements à — dans le S.-O. de la France, par M. Ed. Harlé, 995.

Saint-Gaultier. Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de — (Indre), Céphalopodes et Pélécy-podes, par M. M. Cossmann, Brachiopodes, par M. H. Douvillé, 165. — Sur les Echinides de la faune coralligène du Vésulien de — (Indre), par M. J. Lambert (Pl. VIII), 473.

SAUVAGE (H.-E.). Les Poissons et les Reptiles du Jurassique supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne), 496. — Note sur les Poissons et les Reptiles du Jurassique inférieur du département de l'Indre, 500.

Savoie. Etude sur les dislocations des Bauges, par M. Maurice Lugeon, 16. — Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du plateau de Montagnole, près Chambéry (—), par M. J. Révil, 873.

SAYN (G.) et F. ROMAN. Sur le Néocène de la rive droite du Rhône, 813.

SCHLUMBERGER (C.). Note sur le genre *Miogypsina* (Pl. II et III), 327.

Secondaire. Sur les accidents stratigraphiques des terrains —s des environs de Valence, par M. Munier-Chalmas, 67.

Serpules. Une solution paléontologique (le calcaire à — des pontes de Montpellier), par M. de Rouville, 495.

Serre (Massif de la). Le — et son rôle tectonique par M. J. F. G. Deprat (Pl. XVII), 861.

Silex (Argile à). Sur l' — des environs de Vierzon, par M. de Grossouvre, 809.

Silurien. Briovérien et — en Bretagne et dans l'Ouest de la France, par M. P. Lebesconte (Pl. XIV), 815.

Sourcès. Conférence de géologie appliquée sur le captage et la protection des — d'eaux potables, par M. Léon Janet, 532.

STUART-MENTEATH (P.-W.). Sur le rôle des roches ignées dans les Pyrénées, 492. — Sur les surfaces de glissement des Pyrénées, 552. — Sur la coupe du lac de Mouriscot, près Biarritz, 614. — Sur la tectonique des Pyrénées, 712. — Sur une Lingule trouvée dans les Pyrénées, 836. — Progrès de la géologie des Pyrénées, 837. — Sur les Pyrénées de la feuille de Mauléon, 839.

Suisse. Sur la découverte d'une racine de la zone des cols (Préalpes —s), par M. Lugeon, 998.

Surfaces de glissement. Sur les — des Pyrénées, par M. Stuart-Menteath, 552.

T

Tapirs. Remarque à propos de la note sur la dentition des ancêtres des —, par M. Albert Gaudry, 899.

TARDY (A.-Ch.). Nécrologie, 55.

Tectonique. Nouvelles observations sur la — de la chaîne de la Nerthe, par M. J. Repelin (pl. I), 236. — Observations sur la note de M. Repelin intitulée : *Nouvelles observations sur la — de la chaîne de la Nerthe*, par M. Marcel Bertrand, 264. — Sur la — des Pyrénées, par M. P.-W. Stuart-Menteath, 712. — Le massif de la Serre et son rôle —, par M. J.-F.-G. Deprat (Pl. XVII), 861.

Tertiaire. Succession des Mollusques terrestres et d'eau douce dans le bassin — de l'Aquitaine, par M. V. Raulin, 45. — Les plissements du Pays de Bray pendant la période —, par M. Munier-Chalmas, 64. — Sur quelques gisements nouveaux de plantes —s en Provence, par M. Adrien Guébard, 913.

THOMAS (H.). Contribution à la géologie des environs de Provins, 72.

Tongrien. Sur la présence de l'Infra— à Plan d'Orgon, près d'Orgon (Bouches-du-Rhône) par Edm. Pellat, 1000.

Transgressions. Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des — et des régressions marines, par M. E. Haug, 617.

Trias Découverte de Diplopores dans les calcaires —iques du Pic d'Escreins (H^{tes}-Alpes); par M. Kilian, 87. — Le — dans le synclinal d'Albières et d'Arques (Corbières), par M. Bresson, 906.

Trilobites. Description de trois nouveaux — de l'Ordovicien de Bretagne, par M. F. Kerforne (Pl. XIII), 783.

V

Valence. Sur les accidents stratigraphiques des terrains secondaires des environs de —, par M. Munier-Chalmas, 67.

Var. Sur le bassin lacustre de la Roque-Esclapon (—), par M. A. Guébbard, 323.

VASSART-D'HOZIER (de). Nécrologie, 513.

Ventenac. Observations à propos de l'existence de couches marines nummulitiques, *au-dessus* du calcaire de —, sur la bordure méridionale de la Montagne-Noire, par M. Bresson, 1003.

Vésulien. Sur les Echinides de la faune coralligène du — de St-Gaultier (Indre), par M. J. Lambert (Pl. VIII), 473.

Vierzon. Sur l'argile à silex des environs de —, par M. de Grossouvre, 809.

Viquesnel. Attribution du prix —, à M. P. Choffat, 513.

Z

ZEILLER. Présentation d'ouvrage, 465.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU
ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1)

- Alces* (Elan), n. sp., p. 39-42, fig. 12.
Amia ignota Blainville, p. 842; pl. XV, fig. 1. — *Notaeus laticandus* Agassiz; *Anormurus macrolepidotus* Blainville.
Anodontopleura speciosa Felix, p. 216.
Araucaria indéterminé, p. 470, fig. 1.
Archimedes cf. *Wortheni* Hall sp., p. 921. — *Archimediopora Archimedis* d'Orb.
Astarte ? *interlineata* Lycett, p. 186. — *Hiatella interlineata* Lycett.
— *Sabouraini* Cossm., n. sp., p. 187, fig. 6.
Asterocidaris Cotteau, p. 483.
— *granulosa* Wright (*Hemicidaris*), p. 484, pl. VIII, fig. 5-7.
Bathypora M. Gill, p. 381, fig. 22.
Belemnites (*Belemnopsis*) *Bessinus* d'Orb., p. 165, fig. 1.
— (*Hastites*) *fusiformis* Park., p. 165, fig. 2. — *B. pleuriscus* d'Orb.
Beushausenia hirsonensis d'Archiac, p. 183. — *Cucullæa hirsonensis* d'Arch; *Arca hirsonensis* Morr. et Lyc.; *Grammatodon hirsonense* H. Woods.
— — *Var. eurymorpha* Cossm., n. v., p. 184.
Biflustra limbata d'Orb., p. 98.
Caleschara M. Gill, p. 448, fig. 50.
Camelopardalis aff. *Giraffa* Gmelin, p. 908.
Camelus Thomasi Pomel, p. 909.
Caprinula anguis Römer, sp., p. 220, fig. 16-17. — *Ichthyosarcolites anguis* Römer.
Cardium andriacense Cossm., n. sp., p. 195, fig. 11.
— *subminutum* d'Orb., p. 196. — *C. minutum* d'Arch.; ? *C. concinnum* M. et Lyc.
Cellarina d'Orb., p. 411.
— *cactiformis* d'Orb., p. 412. — *Cellaria cactiformis* d'Orb.; *Ogivalia cactiformis* J. Jul.
— *clava* d'Orb., p. 412. — *C. Turonensis* d'Orb.
— *flexiana* d'Orb., p. 412. — *Cellaria flexiana* d'Orb.; *C. nodosa* d'Orb.
— *inæqualis* d'Orb., p. 412. — *Cellaria inæqualis* d'Orb.; *Ogivalia inæqualis* J. Jul.
Ceratomya ? *goniophora* Cossm., n. sp., p. 200, fig. 13.
— *leptoglypta* Cossm., n. sp., p. 199, fig. 12.
Chlamys (*Camptonectes*) *lens* Sow., p. 170. — *Pecten lens* Sow.
— cf. *luciensis* d'Orb., p. 170. — *Pecten luciensis* d'Orb.

(1) Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

- Cidaris meandrina* Agassiz, p. 475.
- Clathropteris platyphylla* Brongn., p. 832.
- Colletosia* J. Jullien, p. 456, fig. 69.
- Corbis* ? *aspera* Lycett, p. 190.
- *imbricata* Cossm., n. sp., p. 189, fig. 8.
- Coscinopteura* Marsson, p. 419, fig. 37.
- *elegans* Hag., p. 419, fig. 37. — *Eschara elegans* Hag ; *E. pulchra* Bronn ; *E. Clio* d'Orb. ; *E. heteromorpha* Reuss ; *Rhagastoma elegans* Hennig.
- Costula* (*Cribrilina*) *ornata* Goldf., p. 450 ; *Cellepora ornata* Goldf.
- Crassimarginatella* (*Membranipora* Bl.), p. 369.
- (*Membranipora* Bl.) *confusa* d'Orb., p. 369. — *Flustrella confusa* d'Orb.
- (*Membranipora* Bl.) *megapora* d'Orb., p. 369. — *Biflustra megapora* d'Orb.
- Crataeomus* Secley, p. 530.
- Crepis* J. Jullien, p. 380, fig. 20.
- Cribrilina* Gray, p. 445, fig. 53, 56, 63.
- *brevis* d'Orb., p. 449. — *Semiescharipora brevis* d'Orb.
- *convexa* d'Orb., p. 449. — *Reptescharipora convexa* d'Orb.
- *filiformis* d'Orb., p. 447. — *Escharipora filiformis* d'Orb.
- *fragilis* d'Orb., p. 448. — *Semiescharipora fragilis* d'Orb.
- *Gaudryana* Canu, nom. no., p. 448. — *Reptescharella radiata* d'Orb.
- *inornata* d'Orb., p. 447. — *Escharipora inornata* d'Orb.
- *insignis* d'Orb., p. 450. — *Multescharipora insignis* d'Orb. ; *Semiescharipora rustica* d'Orb.
- Cribrilina interrupta* d'Orb., p. 449.
- *Semiescharipora interrupta* d'Orb. — *Escharipora chrysalis* d'Orb.
- *magnifica* d'Orb., p. 447. — *Escharipora magnifica* d'Orb. — *E. pretiosa* d'Orb.
- *Neptuni* d'Orb., p. 447. — *Escharipora Neptuni* d'Orb.
- *pygmæa* d'Orb., p. 448. — *Reptescharella pygmæa* d'Orb. — *R. costata* d'Orb.
- *regularis* d'Orb., p. 449. — *Reptaporella regularis* d'Orb. — *Membranipora crenulata* d'Orb.
- Dacosaurus maximus* Plien., p. 498.
- Decurtaria* (*Cribrilina*) *dentata* d'Orb., p. 451. — *Semiescharipora dentata* d'Orb.
- (*Cribrilina*) *pentapora* d'Orb., p. 451. — *Escharipora pentapora* d'Orb. ; *E. raripora* d'Orb. ; *E. incrasata* d'Orb. ; *E. regularis* d'Orb. ; *E. ovalis* d'Orb. ; *Semiescharipora semicosata* d'Orb.
- (*Cribrilina*) *striata* d'Orb., p. 450. — *Escharipora striata* d'Orb. ; *E. mumia* d'Orb.
- Diastopora Michelinii*, p. 102.
- *papillosa* Reuss, p. 101. — *D. papillosa* Pergens.
- Diazeuxia* J. Jullien, p. 459.
- Diplocidaris crausiensis* Lamb., p. 476 ; pl. VIII, fig. 1-2.
- Diplodidymia* Reuss, p. 418, fig. 36.
- Discoflustrellaria* d'Orb., p. 377.
- *clypeiformis* d'Orb., p. 378.
- *doma* d'Orb. p. 378.
- Discosparsa simplex* d'Orb., p. 101.
- Distanescharella* (*Cribrilina*) d'Orb., p. 451.
- (*Cribrilina*) *familia-ris* d'Orb., p. 452. — *Cellepora familiaris* Hag.

- Dryptosaurus* Marsh., p. 108.
- Elea lamellosa* d'Orb., p. 104.
- Enallaster Peroni* Ficheur, n. sp., p. 590, pl. X, fig. 1-4.
- *Pomeli* Ficheur, n. sp., p. 592, pl. X, fig. 5-8.
- Entalophora proboscidea* Edw., p. 101.
- *proboscidea* var. *rustica* Hag., p. 102. — *E. rugosa* d'Orb.
- *pulchella* Reuss, p. 102. — *Laterotubigera transversa* d'Orb.
- Epiaster Blayaci* Ficheur, n. sp., p. 595, pl. XI, fig. 5-8.
- *Pouyannei* Ficheur, n. sp., p. 594, pl. XI, fig. 1-4.
- Eudesia cardium* Lamk., p. 202.
- Euritina*, p. 411, fig. 30.
- *Delia* d'Orb., p. 411. — *Eschara Delia*.
- *Eurita* d'Orb., p. 411, pl. VI, fig. 17. — *Eschara Eurita* d'Orb.; *Amphiblestrum Eurita* Canu.
- *Welshi* Canu, nov. sp., p. 411, pl. VI, fig. 18-19.
- Farcimia Pourtales*, p. 420, fig. 38.
- Fascipora Meudonensis* d'Orb., p. 103.
- *Fasciporina Meudonensis* d'Orb.
- Floridina* J. Jullien, p. 405, fig. 28.
- *bimarginata* d'Orb., p. 406, pl. V, fig. 8. — *Semiescharcha bimarginata* d'Orb.
- *Dejanira* d'Orb., p. 407, pl. VI, fig. 15-16. — *Eschara Dejanira*.
- *Gothica* d'Orb., p. 406. — *Vincularia Gothica* d'Orb.
- *ringens* d'Orb., p. 406. — *Semiescharcha ringens* d'Orb.
- *Vendôma* Canu, nov. sp., p. 406, pl. V, fig. 9-11.
- *Villiersi* d'Orb., p. 406. — *Cellepora Villiersi* d'Orb. — *C. crustulenta* Goldf.
- Foratella (Membranipora) Blv.*, p. 373.
- Foratella (Membranipora) bipunctata* d'Orb., p. 375. — *Flustrellaria bipunctata* d'Orb.; *Biflustra bimarginata* d'Orb.
- *(Membranipora) forata* d'Orb. p. 376. — *Flustrellaria forata* d'Orb.; *Biflustra heteropora* d'Orb.
- *(Membranipora) Glangeaudi* Canu, nom. nov., p. 376. — *Biflustra rustica* d'Orb.
- *(Membranipora) Lacroixii* Aud., p. 374, fig. 14.
- *(Membranipora) profunda* d'Orb., p. 375. — *Flustrellaria profunda* d'Orb.
- *(Membranipora) reticulum* L. p. 374.
- *(Membranipora) subtilimar-go* Pergens, p. 374.
- *(Membranipora) tubulosa* d'Orb., p. 376. — *Flustrellaria tubulosa* d'Orb.
- Foveolaria* Busk., p. 381, fig. 21.
- Fusicellaria pulchella* d'Orb., p. 458.
- Gargantua* J. Jullien, p. 425, fig. 39-42.
- *hippocrepis* Goldf., p. 427, fig. 42. — *Cellepora hippocrepis* Goldf.; *C. simplex* d'Orb.; *C. Clio* d'Orb.; *C. retes* d'Orb.; *C. Zelima* d'Orb.; *Escharina simplex* d'Orb.; *Reptescharinella transversa* d'Orb.; *Semiescharcha complanata* d'Orb.; *S. transversa* Marss.; *S. hippocrepis* Marss.; *Membranipora bidens* Pergens; *Periteichisma hippocrepis* Hennig.
- *Xanthe* d'Orb., p. 400, 427. — *Cellepora Xanthe* d'Orb.; *Monoporella inflata* Hennig.
- Gaudryanella* p. 380.
- Gervilleia Walloni* Lycett, p. 177.
- Glossotherium (Neomytilodon) Darwinii* Owen, p. 29-32, 808. — *G. domesticum* Hauthal; *G. Listai* Ameghino.
- Gymnocidaris* Agassiz, p. 482.

- Gymnocidaris Cossmanni* Lambert, p. 479, pl. VIII, fig. 3-4.
Hagenovinnella, p. 377, fig. 15.
 — *cryptella* d'Orb., p. 377. — *Flustrella cryptella* d'Orb.
 — *incrassata* d'Orb., p. 377. — *Flustrellaria incrassata* d'Orb.
Heligmus polytypus Fischer, p. 168. — *Eligmus polytypus* Eud. Desl.
Hemicidaris Agassiz, p. 483.
 — *Agassizi* Römer, p. 480.
 — *diademata* Agassiz, p. 480.
 — *Lorioli* Lambert, p. 478. — *H. langrunensis* Loriol.
 — *luciensis* d'Orb., p. 478. — *H. langrunensis* Cotteau.
Heterœcium Hincks, p. 382, fig. 23.
Heteropora Francqana d'Orb., p. 403. — *Clausa Francqana* d'Orb.
 — *Ligeriensis* d'Orb., p. 402. — *Multizonopora Ligeriensis* d'Orb.
Hiantopora M. Gr., p. 380, fig. 18.
Hinnites Psyche d'Orb., p. 169. — *H. abjectus* Morr. et Lyc.
Hippopodium Sequini Cossm., n. sp., p. 188, fig. 7.
Homalonotus Œhlerti Kerforne, n. sp., p. 784; pl. XIII, fig. 1-2. — *H. rarus* Tromelin et Lebesconte. — *Plæsiacomia brevicaudata* Tromelin; P. cf. *rara* Bigot.
Hypodiadema Desor, p. 484.
Ichtyosaurus sp., p. 497.
Idmonea communis d'Orb., p. 403.
Illænus Munieri Kerforne, n. sp., p. 786; pl. XIII, fig. 3-6.
Labeo ? Cuvieri Priem, n. sp., p. 850; pl. XV, fig. 6. — *Cyprinus minutus* Blainville; *Poecilia Lametherii* Agassiz.
Lateroflustrrellaria d'Orb., p. 378.
 — *hexagona* d'Orb., p. 378.
Lichenopora organisans d'Orb., p. 403. *Radiotubigera organisans* d'Orb.
Lima (Ctenostreon) luciensis d'Orb., p. 174.
 — *(Limatula) Helvetica* Oppel, p. 175. *Lima gibbosa* Goldf.
 — *(Plagiostoma) cardiiformis* Sow. p. 173. — *Pl. cardiiforme* Sow.
 — — *semicircularis* Goldf., p. 172. — *E. circularis* Goldf.
 — — *impressa* Morr. et Lyc., p. 171.
Lingula aff. *tenuissima*, p. 836.
Lucina Benoisti Cossm., n. sp., p. 193, fig. 10.
 — *Delannayi* Cossm., n. sp., p. 193, fig. 9.
 — *Lycetti* Cossm., nom. mut., p. 194. — *L. striatula* Lycett.
 — cf. *Orbignyana* d'Arch., p. 192.
Lunulites (Vibracella) Lamk, p. 415, fig. 33.
 — *(Vibracella) angulosa* d'Orb., p. 416; pl. V, fig. 12. — *Reptolunulites angulosa* d'Orb.
 — *(Vibracella) Bourgeoisi* d'Orb., p. 416.
 — *(Vibracella) cretacea* Deffr., p. 416, fig. 25 (VI), fig. 33; pl. V, fig. 21.
 — *(Vibracella) ovalis* d'Orb., p. 416. — *Reptolunulites ovalis* d'Orb.
 — *(Vibracella) papyracea* d'Orb., p. 417.
 — *(Vibracella) petaloïdes* d'Orb., p. 416.
Machimosaurus aff. *bathonicus* Sauvage, p. 502. — *Liolepleuron* Grossouvieri Sg.
 — *Hugii* Meyer, p. 498.
Manzonella (Micropora) J. Jullien, p. 436, fig. 47.
 — *(Micropora) Maceana* d'Orb. p. 436. — *Cellepora Maceana* d'Orb.; *C. Vendinensis* d'Orb.; *Reptescharinella Oceani* d'Orb.

- Manzonella (Micropora) sculpta* d'Orb., p. 436. Vincularia sculpta d'Orb.; Quadricellaria Meudonensis d'Orb.; Q filiformis d'Orb.; Eschara Argia d'Orb.; Steganoporella sculpta Hennig.
- (*Micropora*) *transversa* d'Orb., p. 437. — Vincularia transversa d'Orb.; V. undata d'Orb.; V. pulchella d'Orb.
- Megalosaurus Bucklandi* Meyer, p. 504, pl IX, fig. 1.
- Megapora* Hincks, p. 418, fig. 35.
- Melicertites undata* d'Orb., p. 104.
- Membranipora* Blv., p. 353, fig. 8-14.
- *aculeata* d'Orb., p. 357.
- *Æqualis* d'Orb., p. 360. — Biflustra æqualis d'Orb.
- *allita* d'Orb., p. 359. — Biflustra allita d'Orb.
- *Argus* d'Orb., p. 360. — Biflustra Argus d'Orb.
- *baculina* d'Orb., p. 366. — Flustrina baculina d'Orb. — Lepralia baculina Pergens.
- *Bouleï* Canu, nom. nov., p. 358. — Biflustra oblonga.
- *Cenomana* d'Orb., p. 361. — Biflustra Cenomana d'Orb.
- *Clio* d'Orb., p. 354. — Flustrellaria hexagona d'Orb.
- *concatenata* Reuss., p. 355.
- *convexa* d'Orb., p. 362. — Biflustra convexa d'Orb.
- *costata* d'Orb., p. 357.
- *crassoramosa* d'Orb., p. 362. — Biflustra crassoramosa d'Orb.; B. regularis d'Orb.
- *cyclopore* d'Orb., p. 362. — Biflustra cyclopore d'Orb.
- Membranipora cylindrica* d'Orb., p. 367; pl. VI, fig. 20. — Filiflustrina cylindrica d'Orb.
- *d'Orbignyana* Canu nom. nov., p. 366. — Flustrina simplex.
- *Dugossonei* Perg. p. 357. — Flustrellaria irregularis d'Orb.
- *elliptica* Reuss, p. 354, fig. 8 (III). — M. paresi d'Orb.; M. megapora d'Orb.; M. Vendinnensis d'Orb.; M. Normanniana d'Orb.; M. Cypris d'Orb.; M. Flustrellaria inornata d'Orb.
- *elongata* d'Orb., p. 356.
- *excentralis* d'Orb., p. 364. — Reproflustrella excentralis d'Orb.
- *fenestella* d'Orb., p. 361. — Biflustra fenestella d'Orb.
- *flabellata* d'Orb., p. 359, fig. 8 (IV). — Biflustra flabellata d'Orb.
- *Francqana* d'Orb., p. 354. — M. ovalis d'Orb. — Flustrellaria Francqana d'Orb.
- *Girondina* d'Orb., p. 360. — Biflustra Girondina d'Orb.
- *heteropora* d'Orb., p. 367. — Flustrellaria heteropora d'Orb.
- *inæqualis* d'Orb., p. 363. — Biflustra inæqualis d'Orb.
- *inornata* d'Orb., p. 365, pl IV, fig. 4-5. — Semiflustrina inornata d'Orb.
- *lacrymopora* d'Orb., p. 359, pl. IV, fig. 2. — Biflustra lacrymopora d'Orb.; B. prolifica d'Orb.; Flustrella terminalis d'Orb.; Fl. marginata d'Orb.; Filiflustra compressa d'Orb.

- Membranipora latomarginata* Canu
nov. sp., p. 98, fig. 1-2
- *Ligeriensis* d'Orb. p. 361.
— *Biflustra Ligeriensis* d'Orb.; *Ogiva Ligeriensis* J. Jullien.
- *limbata* d'Orb., p. 363.
— *Biflustra limbata* d'Orb.; *B. pulchella* d'Orb.; *Collura limbata* J. Jullien.
- *meandrina* d'Orb. p. 363.
— *Biflustra meandrina* d'Orb.; *Dictuonia meandrina* J. Jullien.
- *Meunieri* Canu, nom. nov., p. 356, pl. IV, fig. 1. — *Flustrellaria limbata* d'Orb.
- *monilifera* d'Orb., p. 97, 364 — *M. lyra* Marsson; *Semiflustrina monilifera* d'Orb.; *S. lateralis* d'Orb.; *Reptoflustrina simplex* d'Orb.; *R. tubulosa* d'Orb.
- *oblonga* d'Orb., p. 99, fig. 3. — *Biflustra oblonga* d'Orb.
- *ovalis* d'Orb., p. 98, 361, pl. IV, fig. 3. — *Biflustra ovalis* d'Orb.; *B. papyracea* d'Orb.; *B. emarginata* d'Orb.
- *Pallaryi* Canu nom. nov., p. 356. — *Flustrellaria ovalis* d'Orb.
- *pygmaea* d'Orb., p. 362.
— *Biflustra pygmaea* d'Orb.
- *regularis* d'Orb., p. 365.
— *Flustrina regularis* d'Orb.; *F. circularis* d'Orb.
- *rhomboidalis* d'Orb., p. 364. — *Semiflustrina rhomboidalis* d'Orb.; *Reptoflustrina ovalis* d'Orb.; *R. simplex* d'Orb.
- *Royana* d'Orb., p. 360.
— *Biflustra Royana* d'Orb.; *B. fragilis* d'Orb.
- *rustica* d'Orb., p. 98, p. 355.
- Membranipora Santonensis* d'Orb., p. 358. — *Flustrellaria Santonensis* d'Orb.
- *similis* d'Orb., p. 356.
— *Flustrellaria similis* d'Orb.
- *simplex* d'Orb., p. 364.
— *Flustrella simplex* d'Orb.; *Biflustra unipora* Marsson.
- *strangulata* d'Orb., p. 358. — *Biflustra strangulata* d'Orb.
- *Thevenini* Canu, nom. nov., p. 357. — *Flustrellaria rhomboidalis* d'Orb.; *Membranipora oblonga* Marsson.
- *transversa* d'Orb., p. 366. — *Flustrina transversa* d'Orb.; *F. pentagona* d'Orb.
- *trisinuata* d'Orb., p. 357. — *Flustrellaria trisinuata* d'Orb.
- *variabilis* d'Orb., p. 358. — *Biflustra variabilis* d'Orb.
- *Welshi* Canu, nom. nov., p. 365. — *Semiflustrina marginata* d'Orb.
- Membraniporella* Smitt., p. 443, fig. 53-54.
- *Lorieri* d'Orb., p. 444. — *Reptescharella Lorieri* d'Orb.; *Escharina Lorieri* d'Orb.
- *obliqua* d'Orb., p. 444. — *Semieschariopora obliqua* d'Orb.
- *ovula* d'Orb., p. 443.
— *Reptescharella ovula* d'Orb.
- *plana* d'Orb., p. 445.
— *Escharipora plana* d'Orb.
- Mesenteripora compressa* d'Orb., p. 402.
- *meandrina* Wood., p. 402.
- Micropora* Gray, p. 434, fig. 39, 43-47.
- Miogyopsina* p. 327, pl. II-III.

- Miogypsina burdigalensis* Gumbel, p. 330, pl. II, fig. 11-12 ; pl. III, fig. 22-25.
- *complanata* Schlumb., n. sp., p. 330, pl. II, fig. 13-16; pl. III, fig. 18-21.
- *globulina* Mich., p. 329, pl. II, fig. 8.
- *irregularis* Michelotti, p. 329, pl. II, fig. 1-7, 9, 10, pl. III, fig. 17.
- *Verbeeki* Schlumb., n. sp., p. 332.
- Modiola imbricata* Sow., p. 181. — *Mytilus imbricatus* d'Orb.
- *Sowerbyana* d'Orb., p. 182. — *M. plicata* Sow.; *Mytilus Sowerbyanus* d'Orb.
- Montfortia Rhodonensis* Lebesconte, 818, pl. XIV, fig. 1-17.
- Monopleura*, p. 209.
- (*Himeraelites*), sp., p. 215.
- (*Himeraelites*) *Tulæ* Felix, p. 215.
- (*Petalodontia*) sp., p. 214.
- (*Petalodontia*) *calamitiformis* Barcena sp., p. 213, fig. 11-12. — *Hippurites calamitiformis* Barcena.
- (*Petalodontia*) *Felixi* Douv., n. sp., p. 211, fig. 8-10.
- Monsella*, p. 437, fig. 48.
- Mumiella* J. Jullien, p. 444, fig. 55.
- *mumia* d'Orb., p. 444, fig. 55. — *Semiescharipora mumia*, d'Orb.
- Murinopsia* J. Jullien, p. 452, fig. 64.
- *Françqana* d'Orb., p. 452, fig. 64. — *Multescharipora* *Françqana* d'Orb.; *Semiescharipora galeata* Beissel; *Lagodiopsis Françqana* Marsson.
- Mytilus asper* Sow., p. 180. — *Modiola aspera* Sow.; *Septifer asper*.
- Nellia* Gray, p. 382.
- Nemocardium subtrigonum* Morr. et Lyc., p. 197. — *Cardium subtrigonum* Lycett.
- Nichtina* p. 380, fig. 19.
- Notogoneus* sp., p. 849, pl. XV, p. 2-5.
- Notogoneus Cuvieri* Agassiz sp., p. 847. — *Sphenolepis Cuvieri* Agassiz.
- Ogiva* (*Onychocella*) J. Jullien, p. 393.
- (*Onychocella*) *abscondita* Marss., p. 404. — *Eschara Bolina* d'Orb.; *Vinculia abscondita* Marss.
- (*Onychocella*) *ægea* d'Orb., p. 400. — *Eschara ægea* d'Orb.; *Dictyonæa ægea* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *Amata* d'Orb., p. 400. — *Eschara Amata* d'Orb.
- (*Onychocella*) *arborea* d'Orb., p. 403. — *Semieschara arborea* d'Orb.; S. Beissel Marss.; *Ogivalia arborea* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *Arethusa* d'Orb., p. 397. — *Eschara Arethusa* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Arsinoe* d'Orb., p. 400. — *Eschara Arsinoe* d'Orb.
- (*Onychocella*) ? *Aspasia* d'Orb., p. 404. — *Eschara Aspasia* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Calypso* d'Orb., p. 400. — *Eschara Calypso* d'Orb.
- (*Onychocella*) ? *Calypso* d'Orb., p. 404. — *Membranipora Calypso* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Cleon* d'Orb., p. 398. — *Eschara Cleon* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Clytia* d'Orb., p. 404. — *Eschara Clytia* d'Orb.; *Ogivalia Clytia* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *cretacea* d'Orb., p. 394. — *Vincularia cretacea* d'Orb.
- (*Onychocella*) *crythea* d'Orb., p. 399. — *Eschara crithea* d'Orb.
- (*Onychocella*) *cyclostoma* Gold., p. 397. — *Eschara cyclostoma* Goldf.
- (*Onychocella*) *Cydicpe* d'Orb., p. 404. — *Eschara Cydipped* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Cynara* d'Orb., p. 402. — *Eschara Cynara* d'Orb.; *Biflustra confusa* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Cynthia* d'Orb., p. 402. — *Eschara Cynthia* d'Orb.

- Ogiva* (*Onychocella*) *Cypræa* d'Orb., p. 399. — *O. Allica* J. Jullien; *Eschara Cypræa* d'Orb.; *E. Parisiensis* d'Orb.; *E. Allica* d'Orb.; *E. electra* d'Orb.; *Ogivalia Cypræa* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *Danæ* d'Orb., p. 399. — *O. Cymodoce* J. Jullien; *Eschara Danæ* d'Orb.; *E. Cymodoce* d'Orb.; *Dictuonia Danæ* J. Jullien; *D. Amata* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *didymia* d'Orb., p. 401. — *Eschara didymia* d'Orb.; *Ogivalia didymia* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *disparilis* d'Orb., p. 396. — *Vincularia disparilis* d'Orb.; *Rhebasia disparilis* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *Dorylas* d'Orb., p. 401. — *Eschara Dorylas* d'Orb.; *Rhebasia Dorylas* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *echinata* d'Orb., p. 402. — *Eschara echinata* d'Orb.; *Dictuonia echinata* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *Echo* d'Orb., p. 401. — *Eschara Echo* d'Orb.; *Ogivalia Echo* J. Jullien.
- (*Onychocella*) ? *Egæa* d'Orb., p. 404. — *Eschara Egæa* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Eudora* d'Orb., p. 401. — *Eschara Eudora* d'Orb.; *Rhebasia Eudora* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *Francqana* d'Orb., p. 393. — *Vincularia Francqana* d'Orb.; *Ogivalia Francqana* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *Glangeaudi* Canu, nom. nov., p. 395. — *Vincularia Leda* d'Orb.; *Ogivalia Leda* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *inæqualis* d'Orb., p. 403. — *Escharinella inæqualis* d'Orb.
- (*Onychocella*) ? *inornata* d'Orb., p. 405, pl. IV, fig. 7. — *Semiflustrina inornata* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Leda* d'Orb., p. 396. — *Semiflustrella Leda* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Lepida* d'Orb., p. 396. — *Vincularia Lepida* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Michaudiana* d'Orb., p. 397. — *Cellepora Michaudiana* d'Orb.; *C. Trigeri* d'Orb.; *Membranipora depressa* Reuss; *Ogivalia Michaudiana* J. Jullien.
- Ogiva* (*Onychocella*) *multicella* d'Orb., p. 394. — *Vincularia multicella* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Normaniana* d'Orb., p. 393. — *Vincularia Normaniana* d'Orb.; *V. excavata* d'Orb.; *Ogivalia excavata* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *ogivalis* d'Orb., p. 396. — *Vincularia ogivalis* d'Orb.
- (*Onychocella*) *palmula* d'Orb., p. 395. — *Vincularia palmula* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Parisiensis* d'Orb., p. 395. — *Vésicularia Parisiensis* d'Orb.; *Ogivalia Parisiensis* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *piriformis* Goldf., p. 398. — *Eschara piriformis* Goldf. — *E. Archosa* d'Orb.; *Cellepora piriformis* Hag.; *C. subpiriformis* Hag.; *Ogivalia Archosa* J. Jullien; *Semieschara piriformis* Marsson; *Amphiblestrum pyriforme* Pergens; *Periteichisma pyriforme* Hennig.
- (*Onychocella*) *Pontiana* d'Orb., p. 393. — *Vincularia Pontiana* d'Orb.
- (*Onychocella*) *regularis* d'Orb., p. 294. — *Vincularia regularis* d'Orb.; *Periteichisma regulare* Hennig.
- (*Onychocella*) *rhomboidalis* d'Orb., p. 403. — *Eschara rhomboidalis* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Santonensis* d'Orb., p. 398. — *Eschara Santonensis* d'Orb.; *Ogivalia Santonensis* J. Jullien.
- (*Onychocella*) *tuberculata* d'Orb., p. 397. — *Vincularina tuberculata* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Turonensis* d'Orb., p. 403. — *Flustrellaria Turonensis* d'Orb.
- (*Onychocella*) *Urania* d'Orb., p. 403. — *Cellepora Urania* d'Orb.; *Ogivalia Urania* J. Jullien; *Amphiblestrum Urania* Pergens.
- (*Onychocella*) *verticillata* d'Orb., p. 395. — *Vincularia verticillata* d'Orb.

Onohippidium p. 808.

Onychocella J. Jullien, p. 388, fig. 27.

— *Acasta* d'Orb., p. 391. —
Eschara *Acasta* d'Orb.

— *Acis* d'Orb., p. 99, 390. —
O. *Cenomana* Canu ; Es-
chara *dichotoma* Mich. ;
E. *Acis* d'Orb. ; E. *Ceno-*
mana d'Orb. ; E. *labiata*
Pocta ; *Biflustra* Prazáki
Novak ; *Dictuonia* *Acis*
J. Jullien.

— *Agatha* d'Orb., p. 390. —
Eschara *Agatha* d'Orb.

— *cretacea* d'Orb., p. 392. —
Reptocelleporaria *cre-*
tacea d'Orb.

— *depressa* Hag., p. 391. —
Cellepora *depressa* Hag.

— *depressa* Hag. var. *Pari-*
siensis d'Orb., p. 391. —
O. *cylindrica* J. Jullien ;
Cellepora *Parisiensis*
d'Orb. ; *Semieschara*
cylindrica d'Orb. ; S.
inornata d'Orb.

— *depressa* Hag. var. *sim-*
plex d'Orb., p. 392. —
Semieschara *simplex*
d'Orb.

— *Dollfusi* Canu n. sp., p.
100, fig. 5-6.

— *Gaudryana* d'Orb., p.
389. — *Vincularia* *Gau-*
dryana d'Orb. ; *Onycho-*
cella *Gaudryana* J. Jul-
lien.

— *indistincta* Marss., p. 100,
fig. 4 — *Vincularia* *indis-*
tincta Marsson.

— *irregularis* Hag., p. 99,
392. — O. *flabellata* J.
Jullien ; Eschara *irregu-*
laris Hag. ; *Cellepora*
irregularis Hag. ; C.
(*marginaria*) *Parisiensis*
Semieschara *flabellata*
d'Orb. ; *Semieschara* *cy-*
lindrica Marsson. ; *Peri-*
teichisma *irregulare*
Hennig.

— *matrona* Hag., p. 388. —
Glaucanome *matrona*
Hag. ; Eschara *matrona*
Hag. ; E. *Arcas* d'Orb. ;
Vincularia *macropora*
d'Orb. ; V. *perforata*
d'Orb. ; *Membranipora*
Arcas Hennig.

Onychocella *Nerei* d'Orb., p. 391. —
Eschara *Nerei* d'Orb. ;
Semieschara *dentata*
d'Orb.

— *pauperata* d'Orb., p. 390.
— *Biflustra* *pauperata*
d'Orb.

— *quadrangularis* d'Orb.,
p. 389. — *Vincularia*
quadrangularis d'Orb. ;
Biflustra *quadrangularis*
Marsson ; *Vincularina*
Trigeri Ubaghs.

— *Royana* d'Orb., p. 390. —
Eschara *Royana* d'Orb. ;
Onychocella *Royana* J.
Jullien.

Opis (*Cælopis*) *Bigoti* Cossm., n. sp.,
p. 185, fig. 5.

Orbitolina, p. 1001.

Ornatella (*Membranipora* Blv.), p. 372.

— (*Membranipora* Blv.), *annu-*
lata d'Orb., p. 373. — *Flus-*
trellaria *annulata* d'Orb.

— (*Membranipora* Blv.) *den-*
tata d'Orb., p. 373. — *Flus-*
trellaria *dentata* d'Orb. ; F.
granulosa d'Orb. ; *Membra-*
nipora *marginata* d'Orb.

— (*Membranipora* Blv.), *fra-*
gilis d'Orb., p. 372. — *Flus-*
trellaria *fragilis* d'Orb.

— (*Membranipora* Blv.) *graci-*
lis d'Orb., p. 372.

— (*Membranipora* Blv.) *Maes-*
trichtensis Canu, nom.
nov., p. 373. — *Filidustrel-*
laria *lateralis* d'Orb.

— (*Membranipora* Blv.), *or-*
nata d'Orb., p. 372, fig. 13.

— (*Membranipora* Blv.) *pul-*
chella d'Orb., p. 372. —
Flustrina *pulehella* d'Orb.

— (*Membranipora* Blv.) *pustu-*
losa d'Orb., p. 372. — *Flus-*
trellaria *pustulosa* d'Orb.

Ostrea *gregarea* Sow., var. *pterophora*
nobis, p. 167.

Pavolunulites (*Vibracella*) p. 444, fig.
32.

— (*Vibracella*) *costata*
d'Orb., p. 415, fig. 25
(VII), fig. 32. — *Se-*
mieschara *costata*.

- Pavolunulites* (*Vibracella*) *elegans* d'Orb., p. 415.
- Pavotubigera flabellata* d'Orb., p. 103.
Lichenopora Gaudryana.
- Pelorosaurus* sp., p. 502, pl. IX, fig. 2, 2a, 2b, 2c.
- *humero cristatus* Hulke, p. 504, pl. IX, fig. 3-7.
- Pholadomya Heraulti* Agassiz, p. 198.
— P. Murchisoni Ag.
- Phymechinus Benoisti* Lambert, p. 488, pl. VIII, fig. 11-12.
- Pinnigena complanata* Cossm., n. sp., p. 179, fig. 4.
- *nodosa* Lycett, p. 177, fig. 3. — *Trichites nodosus* Lyc.
- Plesiochelys* aff. *hannoverana* Mark., p. 498.
- Pœcilia Lametherii* Blainville, p. 852.
- Porina* d'Orb., p. 460, fig. 71.
- *Ehrenbergii* Hagenow., p. 460.
— Eschara Ehrenbergii Hag.;
Porina angustata d'Orb.
- *filiformis* d'Orb., p. 461. — P. acropora filiformis Marsson.
- *filograna* Goldf., p. 460. — Eschara filograna Goldf.;
Bidiastopora ramosa d'Orb.
- *flabellata* d'Orb., p. 461. — Escharipora flabellata d'Orb.
- Prodiadema* Pomel, p. 483.
- Pseudocidaritis* Etallon, p. 482.
- Pseudodiadema Orbigny* Cotteau, p. 487.
- *Sequini* Lambert. p. 486, pl. VIII, fig. 8-10.
- Ptéroperna costatula* Desl., p. 176. — Gervillia costatula Desl.
- Puellina* J. Jullien, p. 453, fig. 65.
- Pyripora* d'Orb., p. 382, fig. 24.
- *confluens* Reuss., p. 383. — Escharina confluens Reuss.;
Membranipora pustulosa d'Orb.; M. Francqana d'Orb.;
M. confluens Ass; Reptoflustrilla Cenomana d'Orb.
- *elegans* d'Orb., p. 383. — Pyriflustrina elegans d'Orb.
- Quadricellaria* d'Orb., p. 413.
- *excavata* d'Orb., p. 99, 413. — Q. elegans d'Orb.; Q. pulchella d'Orb.; Onychocella elegans J. Jullien; O. pulchella J. Jullien; Vincularia angulata Marsson; V. pusilla Marsson; Cellaria excavata Pergens.
- *oblonga* d'Orb., p. 413.
- Radiolites Davidsoni* Hill., p. 218, fig. 13-15.
- Ramphonotus* Gray., p. 417. fig. 34.
- Rhagasostoma* Koschinski, p. 428, fig. 39 (V).
- *Acmon* d'Orb., p. 431, pl. VII. fig. 27. — Eschara Acmon.
- *Ægon* d'Orb., p. 429. — Eschara Ægon d'Orb.
- *Aegle* d'Orb., p. 429. — Eschara Aegle d'Orb.
- *Aglaia* d'Orb., p. 430. — Eschara Aglaia d'Orb.; Gargantua Aglaia Canu.
- *Andromeda* d'Orb., p. 429. — Eschara Andromeda d'Orb.
- *Antiope* d'Orb., p. 429. — Eschara Antiope d'Orb.; Semieschara Meudonensis d'Orb.
- *Argus* d'Orb., p. 433. — Escharipora Argus d'Orb.
- *Artemis* d'Orb., p. 430. — Eschara Artemis d'Orb.
- *Atalanta* d'Orb., p. 430. — Eschara Atalanta d'Orb.; E. Cybele d'Orb.
- *Bellona* d'Orb., p. 431. — Eschara Bellona d'Orb.; E. Cassiope d'Orb.
- *Callirhoe* d'Orb., p. 430. — Eschara Callirhoe d'Orb.

- Rhagasostoma Cressida* d'Orb., p. 432.
— *Eschara Cressida* d'Orb.; *E. Charonia* d'Orb.; *E. Cepha* d'Orb.
- *Cyane* d'Orb., p. 431. — *Eschara Cyane* d'Orb.
- *Delarueana* d'Orb., p. 432. — *Amphibestrum Delarueanum* Pergens; *Eschara Delarueana* d'Orb.
- *Dutempleana* d'Orb., p. 428, pl. VII, fig. 22-24. — *Semieschara Dutempleana* d'Orb.
- *edusa* d'Orb., p. 432, pl. VII, fig. 25-26. — *Eschara edusa* d'Orb.
- *edusa* d'Orb., var. *falciformis* p. 401, fig. 7.
- *Eryx* d'Orb., p. 428. — *Eschara Eryx* d'Orb.
- *Girondina* d'Orb., p. 433. — *Eschara Girondina* d'Orb.; *E. Oceani* d'Orb.
- *Lamarcki* Hag., p. 431. — *Eschara Lamarcki* Hag.; *E. Clito* d'Orb.; *E. Cytherea* d'Orb.
- *simplex* d'Orb., p. 433. — *Escharinella simplex* d'Orb.
- *Turonica* Canu, nov. sp., p. 428. — *Gargantua Antiopa* Canu.
- *Xiphia* d'Orb., p. 433. — *Cellepora Xiphia* d'Orb.
- *Zelima* d'Orb., p. 434. — *Cellepora Zelima* d'Orb.
- Rhynchonella concinna*? Sow., p. 202.
- *elegantula* Bouchar, p. 203.
- *obsoleta* Sow., p. 202.
- Rhynchotella (Membranipora) Blv.*, p. 367.
- Rhynchotella (Membranipora) echinata* d'Orb., p. 368. — *Flustrella irregularis* d'Orb.; *F. pulchella* d'Orb.; *F. echinata* d'Orb.; *F. baculina* d'Orb.; *F. regularis* d'Orb.; *Reptoflustrella transversa* d'Orb.; *Semiflustrella pulchella* d'Orb.; *Flustrina ornata* d'Orb.; *F. compressa* d'Orb.
- (*Membranipora*) *frondosa* d'Orb., p. 367, pl. IV, fig. 6. — *Flustrella frondosa* d'Orb.; *F. subcylindrica* d'Orb.; *Flustrina triforata* d'Orb.
- (*Membranipora*) *polypora* d'Orb., p. 368. — *Flustrella polypora* d'Orb.; *F. inversa* d'Orb.; *F. polymorpha* d'Orb.
- Rossetiana* J. Jullien p. 424, fig. 40.
- *Drya* d'Orb., p. 425. — *Eschara Drya* d'Orb.; *Ogivalia Drya* J. Jullien.
- *grandis* d'Orb., p. 424, fig. 41. — *Semieschara grandis* d'Orb.; *S. tuberculata* d'Orb.; *S. elongata* d'Orb.; *Eschara Calliope* d'Orb.; *E. Claudia* d'Orb.; *Membranipora angulosa* Pergens et Meunier; *M. grandis* Pergens.
- Sargus Cuvieri* Agassiz, p. 853, pl. XVI, fig. 1-2. — *Sparus*? sp., Blv.
- Schiosa ramosa* Boehm. sp., p. 206, fig. 1-7. — *Caprina ramosa* Boehm.
- Scorpiodina* J. Jullien, p. 457, fig. 70.
- Semielea plana* d'Orb., p. 104.
- Setosella* Hincks, p. 437, fig. 49.
- Siphonoporella* Hincks, p. 440, fig. 52.
- Smerdis ventralis* Agassiz, p. 856.
- Smittipora* J. Jullien, p. 407, fig. 29.
- *Bourgeoisi* d'Orb., p. 408. — *S. concinna* J. Jullien; *S. bisinuata* J. Jullien; *Vincularia Bourgeoisi* d'Orb.; *V. concinna* d'Orb.; *V. bisinuata* d'Orb.

- Smittipora canaliculata* d'Orb., p. 408, fig. 29. — *Vincularia canaliculata* d'Orb.
- *canalifera* Hag., p. 409. — *Vincularia canalifera* Hag. *V. longicella* d'Orb.; *Ogiva longicella* J. Jullien.
- *Creona* d'Orb., p. 410. — *Eschara Creona* d'Orb.; *Ogivalia Creona* J. Jullien.
- *Erina* d'Orb., p. 409. — *Eschara Erina* d'Orb.; *Rhebasia Erina* J. Jullien.
- *inornata* d'Orb., p. 410. — *Vincularia inornata* d'Orb.
- *obliqua* d'Orb., p. 410, pl. V, fig. 13-14. — *Vincularina obliqua* d'Orb.
- *pentapora* d'Orb., p. 409. — *Vincularia pentapora* d'Orb.
- *peregrina* d'Orb., p. 408. — *Vincularia peregrina* d'Orb.; *V. rimula* d'Orb.; *V. perangusta* d'Orb.; *Smittipora rimula* J. Jullien.
- Solenophragma* (*Membranipora*) Marss., p. 367.
- Spirifer* (*Syringothyris*) *cuspidatus* Martin, p. 919. — *Syringothyris typus* Winchell.
- Steganoporella* Smitt., p. 438, fig. 51.
- Steginopora* d'Orb., p. 453, fig. 66
- *aculeata* d'Orb., p. 454.
- ? — *crassa* d'Orb., p. 454. — *Escharipora crassa* d'Orb.
- *Francqana* d'Orb., p. 454. — *Disteginopora Francqana* d'Orb.; *Repteschariopora exigua* d'Orb.
- *irregularis* d'Orb., p. 455.
- ? — *lentiformis* d'Orb., p. 454. — *Escharipora lentiformis* d'Orb.; *Eschara lentiformis* Hag.
- *ornata* d'Orb., p. 455.
- *pulchella* d'Orb., p. 455.
- Stichopora* Hag., p. 417.
- *clypeata* Hag., p. 417. — *Onychocella clypeata* J. Jullien.
- Stomatopora granulata* Edw., p. 101.
- Stomechinus bigranularis* Lamarck (*Echinus*), p. 480.
- *serratus* Agassiz (*Echinus*), p. 488.
- *Michelini* Cotteau p. 488.
- Strophodus magnus* Agassiz, p. 501
- *reticulatus* Agassiz, p. 500.
- Tercebratula Fleischeri* Oppel, p. 202.
- Thoracophora* (*Steginopora*) J. Jullien, p. 456, fig. 68.
- (*Steginopora*) *horrida* d'Orb., p. 456, fig. 68. — *Disteginopora horrida* d'Orb.
- (*Steginopora*) *rustica* d'Orb., p. 456. — *Repteschariopora rustica* d'Orb.; *Semieschariopora irregularis* d'Orb.
- Thracia* ? *viceliacensis* d'Orb., p. 200.
- Tiaris* Quenstedt, p. 483.
- Toxaster retusus* Lam., p. 766. — *Echinospatagus cordiformis* Cotteau.
- Tremopora* Ortmann, p. 379, fig. 17.
- Trinucleus Bureaui* OEhlert, p. 790, pl. XII, fig. 14-16.
- *Seunesi* Kerforne, n. sp., p. 787, pl. XIII, fig. 7-13.
- Trochopora* d'Orb., p. 378, fig. 16.
- Truncatula aculeata* Mich., p. 103. — *T. carinata* Reuss.
- *tetragona* Mich., p. 103. — *T. gracilis* d'Orb.
- Ubaghsia* (*Steginopora*) J. Jullien, p. 455, fig. 67.
- Unicardium impressum* Morr. et Lyc., p. 491.
- Valdemunitella* (*Membranipora* Blv.), p. 369.
- (*Membranipora*) *aperta* d'Orb., p. 370. — *Biflustra aperta* d'Orb.
- (*Membranipora*) *excavata* d'Orb., p. 371. — *Semiflustrilla excavata* d'Orb.; *S. rhomboidalis* d'Orb.

<i>Valdemunitella</i> (<i>Membranipora</i>) <i>grandis</i> d'Orb., p. 371. — Biflustra grandis d'Orb.; Flustrellaria cretacea d'Orb.; F. angulosa d'Orb.; F. dubia d'Orb.	<i>Valdemunitella</i> (<i>Membranipora</i>) <i>Mars- soni</i> Canu nom. nov., p. 370. — Flustrina irregularis d'Orb.; Biflustra irregularis Marsson.
— (<i>Membranipora</i>) <i>inor- nata</i> d'Orb., p. 371. — Biflustra inornata d'Orb.; B. elongata d'Orb.	— (<i>Membranipora</i>) <i>oblonga</i> d'Orb., p. 369. — Flustrellaria oblonga d'Orb; Mem- branipora oblonga Pergens et Meunier.
— (<i>Membranipora</i>) <i>mar- ginata</i> d'Orb., p. 370. — Biflustra marginata d'Orb.; B. flexuosa d'Orb.	<i>Vibracella</i> Waters, p. 414, fig. 31. — <i>tenuisulca</i> Rss., p. 414. — Marginaria tenuisulca Rss.; Membranipora tenuisulca Rss.

LISTE DES FIGURES ET DES CARTES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

	Pages
J. BERGERON. — 1. Coupe sur la rive méridionale du lac de Mouriscot, près Biarritz	24
R. FOURTAU. — 1. Coupe du Galala el Baharieh suivant l'escarpement sud du plateau le long de l'Ouady Arabah	33
E. HARLÉ. — 1. Sabot d'Elan de La Plagnotte (Ariège); vu de dessous . .	40
2. Id. Id. ; vu de l'intérieur.	40
P. LEBESCONTE. — 1. Coupe allant de La Lézais à La Thébaudais (Ille-et-Vilaine)	89
H. BOURSALT. — 1. Grotte d'effondrement à Coyolles (Aisne). Coupe, plan et section moyenne.	91
Gust. DOLLFUS. — 1. Coupe à Romorantin	95
2. Coupe à Romorantin, parallèle à la précédente.	95
F. CANU. — 1-2. <i>Membranipora latomarginata</i> Canu n. sp.	98
3. Id. <i>oblonga</i> d'Orb.	99
4. Restauration de <i>Onychocella indistincta</i> Marsson	100
5-6. <i>Onychocella Dollfusi</i> Canu n. sp.	100
7. <i>Rhagasostoma edusa</i> d'Orb., v. <i>falciiformis</i>	101
Gust. DOLLFUS. — 1. Carrière de la ferme Vintué au nord de la station d'Etréchy (Seine-et-Oise)	112
2. Carrière de Jeurs, commune de Morigny-Champigny	113
3. Coupe au faubourg Saint-Pierre d'Etampes	118
4. Carrière au bas du faubourg Saint-Martin d'Etampes	120
5. Carte donnant l'étendue des Sables de Fontainebleau dans le bassin de Paris.	121
6. Coupe à Saint-Martin au-dessus du cimetière	123
7. Carte géologique des environs d'Etampes (S.-et-O.) au 100.000 ^e	125
8. Carrière Poussain à Auvers-sur-Oise (S.-et-O.).	127
9. Carrière du Bois-du-Roi à Auvers-sur-Oise	129
10. Carte de l'étendue des Sables moyens dans le bassin de Paris	137
11. Carte géologique des environs d'Auvers au 50 000 ^e	141
12. Carrière du cimetière à Arcueil-Cachan (Seine)	143
13. Coupe à la gare des marchandises d'Arcueil	146
14. Coupe des carrières Légard à Bagneux (Seine).	148
15. Coupe, carrière des Longs-Champs à Bagneux	151
16. Coupe, carrière Lavenant à Arcueil.	152
17. Carte de l'excursion d'Arcueil au 80.000 ^e	153

M. COSSMANN. —	1. <i>Belemnites Bessinus</i> d'Orb.	165
	2. <i>id. fusiformis</i> d'Orb.	166
	3. <i>Pinnigena nodosa</i> Lycett	178
	4. <i>id. complanata</i> Cossm., n. sp.	180
	5. <i>Opis Bigoti</i> Cossm., n. sp.	185
	6. <i>Astarte Sabouraini</i> Cossm., n. sp.	187
	7. <i>Hippopodium Seguii</i> Cossm., n. sp.	188
	8. <i>Corbis imbricata</i> Cossm., n. sp.	189
	9. <i>Lucina Delaunayi</i> Cossm., n. sp.	193
	10. <i>id. Benoisti</i> Cossm., n. sp.	194
	11. <i>Cardium andriacense</i> Cossm. n. sp.	195
	12. <i>Ceratomya leptoglypta</i> Cossm., n. sp.	199
	13. <i>id. goniophora</i> Cossm., n. sp.	200
H. DOUVILLÉ. —	1-4. <i>Schiosioa ramosa</i> Boehm, 4 sections parallèles d'un échantillon bivalve ; 1-2, valve sup., 3-4, valve inf.	207
	5-6. <i>Schiosia ramosa</i> . Sections de valves sup. usées.	208
	7. <i>Id.</i> Section d'une valve inf. fortement usée à l'extérieur.	209
	8-10. <i>Monopleura (Petalodontia) Felixi</i> H. Douvillé, n. sp.; 3 sections parallèles dans un même échantillon	221
	11-12. <i>Monopleura (Petalodontia) calamitiformis</i> Barcena sp., sections de 2 échantillons différents.	213
	13-15. <i>Radiolites Davidsoni</i> Hill, trois sections parallèles dans un même échantillon.	219
	16-17. <i>Caprinula anguis</i> Roemer, 2 valves sup.	220
J. REPELIN. —	1. Coupe de la Nerthe (Bouches-du-Rhône) suivant le tunnel	243
	2. Coupe prise au sud de Taxil	244
	3. Coupe prise entre le coude de la route au Douard et le hameau des Piélettes.	245
	4. Coupe entre le four à chaux de la Bastide-Neuve et la plaine du Val-de-Ricard	245
	5. Coupe N.-S. à l'ouest de Plan-Capelan	246
	6. Coupe entre Châteauneuf et la dépression de la Bastide blanche	246
	7. Coupe du ravin de Sioublanc.	247
	8. Coupe à l'est des Valletons.	247
	9. Coupe entre Martignes et la chapelle Saint-Pierre	248
	10. Coupe N.-S. à l'O. de la précédente.	248
	11. Carte géologique des environs de Cossimond au 30.000 ^e	249
	12. Coupe suivant la ligne AB de la fig. 11.	249
	13. Coupe au N. de Rove	250
	14. Coupe prise à l'O. de la Calanque de l'Establon.	252
	15. Coupe N.-S. au-delà de la coupure de la route de Sausset aux Martignes	252
	16. Coupe au sud du Bassin de Saint-Pierre	252
	17. Coupe N.-S. de la plaine du Rove passant par les Bastides.	253
	18. Coupe N.-S. de la plaine du Rove passant par l'Heritage	254
	19. Coupe passant par le Moulin-de-la-Cride.	254
	20. Coupe passant près du moulin d'Ensue	255
	21. Coupe à travers le bassin d'Ensue	255

22. Coupe prise un peu à l'O. de l'église d'Ensue	256
23. Coupe à l'Ouest du Val-de-Ricard	256
24. Coupe de la cuvette de Valapoux	257
25. Coupe du ravin de Vallestelloué	257
26. Coupe du Bassin de la Folie	257
27. Coupe au Nord de la Couronne	258
28. Coupe entre Carro et la Couronne	258
29. Carte tectonique de la chaîne de la Nerthe au 120.000°	261
E. de MARTONNE. — 1. Carte topographique au 50.000° de la région des sources du Lotru (Haut-Pyrénné, Roumanie) montrant la disposition des cirques, l'emplacement des roches moutonnées, des stries et des moraines glaciaires . .	283
2. Profils longitudinaux des cirques de Gäuri et Gălcescu, montrant l'indépendance des ruptures de pente et de la géologie	301
3. Carte de l'extension glaciaire dans les Karpatés méridionales au 250.000°	389
CANU. — 1. Bryozoaires, Avicellaires	340
2. Id. Onychocellaires	340
3. Id. Reticulocellaires, forme primitive du crétacé	341
4. Id. Vibracellaires	341
5. Id. Epines	342
6. Id. Septules : a, b, de <i>Membranipora perfragilis</i> ; c, de <i>Flabellaria roborata</i> ; e, d' <i>Electra pilosa</i>	343
7. Id. Pore-chamber	344
8. Organisation des Membraniporinées : I et II, <i>Membranipora membranacea</i> ; III, <i>M. elliptica</i> ; IV, <i>M. flabellata</i> ; V, <i>M. Buski</i>	352
9-14. G. <i>membranipora</i> : tableau des sous-genres : 9, s.-g. <i>Solenophragma</i> ; <i>M. baculina</i> Marss. — 10, s.-g. <i>Rhyncotella</i> ; <i>M. Rhyncota</i> Busk. — 11, s.-g. <i>Crassimarginatella</i> ; <i>M. crassimarginata</i> Hincks. — 12, s.-g. <i>Valdemunitella</i> ; <i>M. valdemunita</i> Hincks. — 13, s.-g. <i>Ornatella</i> ; <i>M. ornata</i> d'Orb. — 14, s.-g. <i>Foratella</i> ; <i>M. Lacroixii</i> Aud.	353
15. <i>Hagenowinella vaginata</i> Hag.	377
16. <i>Trochopora conica</i> d'Orb.	379
17. <i>Tromopora dendracantha</i> Örtm.	379
18. <i>Hiantopora ferox</i> M. Gill	379
19. <i>Nichtina membranacea</i> L.	380
20. <i>Crepis longipes</i> J. Jul.	380
21. <i>Foveolaria elliptica</i> Busk.	381
22. <i>Bathypora porcellana</i> M. Gill	381
23. <i>Heteræcium amplexans</i> Hincks	381
24. <i>Pyrupora catenularia</i> Jameson	382
25. Organisation générale des Onychocellidées ; I, V, <i>Onychocella Lucia</i> ; VI, <i>Lunulites cretacea</i> ; VII, <i>Pavolunulites costata</i>	385
26. Variations zoéciales des Onychocellidées	387
27. <i>Onychocella angulosa</i> Reuss	388

28. <i>Floridina antiqua</i> Smitt	403
29. <i>Smittipora abyssicola</i> Smitt; <i>S. canaliculata</i> d'Orb.	407
30. <i>Euritina papillata</i> Busk.	411
31. <i>Vibracella trapezoidea</i> Reuss.	415
32. <i>Pavolunulites costata</i> d'Orb.	415
33. <i>Lunulites cretacea</i> Def.	415
34. <i>Ramphonotus Flemingi</i> Busk.	418
35. <i>Megapora ringens</i> Hincks.	418
36. <i>Diptodidymia complicata</i> Reuss.	418
37. <i>Coscynopleura elegans</i> Hg.	419
38. <i>Farcimia cereus</i> Busk.	420
39. Organisation générale des Opésiulidées : I-III, <i>Micro-</i> <i>porella uncifera</i> ; IV, <i>Gargantua bidens</i> ; V, <i>Rhagasos-</i> <i>toma crassa</i>	423
40. <i>Rosseliana Rosseli</i> Aud.	424
41. Opésie du <i>Rosseliana grandis</i> d'Orb.	425
42. <i>Gargantua hippocreps</i> Hag., <i>G. bidens</i> J. Jullien.	426
43-47. <i>G. micropora</i> : tableau des sous-genres. — 43, s.-g. <i>Peneclausia</i> ; <i>P. coriacea</i> Esper. — 44, s.-g. <i>Calpen-</i> <i>sia</i> ; <i>C. Calpensis</i> Busk. — 45, s.-g. <i>Thalamoporella</i> ; <i>T. Rozieri</i> Aud. — 46, s.-g. <i>Woodipora</i> ; <i>W. holostoma</i> Busk. — 47, s.-g. <i>Manzonella</i> ; <i>M. exilis</i> Manz.	435
48. <i>Monsella eocena</i> Meunier et Pergens.	437
49. <i>Setosella vulnerata</i> Hincks.	437
50. <i>Caleschara denticulata</i> M. Gill.	438
51. <i>Steganoporella magnilabris</i> Busk.	439
52. <i>Siphonoporella nodosa</i> Hincks.	440
53. Organisation des Costulidées : I-III, <i>Cribrilina figularis</i> . — IV, <i>Membraniporella nitida</i> . — V, <i>Cribrilina</i> <i>cornuta</i> Beissel	441
54. <i>Membraniporella nitida</i> Johnston.	443
55. <i>Mumiella mumia</i> d'Orb.	444
56. <i>Cribrilina radiata</i> Moll.	445
57-63. <i>G. Cribrilina</i> : tableau des sous-genres : 57, s.-g. <i>Costula</i> ; <i>C. arge</i> d'Orb. — 58, s.-g. <i>Barroisina</i> ; <i>B.</i> <i>elegantula</i> Beissel. — 59, s.-g. <i>Figularia</i> ; <i>F. Figu-</i> <i>laris</i> Johns. — 60, s.-g. <i>Decurtaria</i> ; <i>D. cornuta</i> Beissel. — 61, s.-g. <i>Reginella</i> ; <i>R. furcata</i> Hincks. — 62, s.-g. <i>Lyrula</i> ; <i>L. hippocreps</i> Hincks. — 63, s.-g. <i>Ketostoma</i> ; <i>K. elongatum</i> Marss.	446
64. <i>Murinopsia Francqana</i> d'Orb.	452
65. <i>Puellina Gattyæ</i> Busk.	453
66. <i>Steginopora ocellata</i> J. Jullien.	453
67. <i>Ubaghsia arcifer</i> J. Jullien.	455
68. <i>Thoracophora horrida</i> d'Orb.	456
69. <i>Colletosia Endlicheri</i> Rss.	456
70. <i>Scorpiodina scorpioïdes</i> Manz.	457
71. Constitution des Porinidées.	460
P. FLICHE. — 1. Coupe longitudinale d'un bois fossile de Madagascar, du type <i>Araucaroxydon</i>	472

Léon JANET. —	1-7. Coupes schématiques (nappes d'eaux souterraines) :	
	1. Nappes libres	534
	2. Nappe captive. — 3. Source d'affleurement. — 4. Source de thalweg	535
	5. Captage d'une source d'affleurement. — 6. Captage d'une source de thalweg	538
	7. Entonnoir d'effondrement fonctionnant comme source pérenne	543
	8. Entonnoir d'effondrement fonctionnant comme béttoire dans les saisons sèches, comme source dans les saisons pluvieuses. — 9. Entonnoir d'effondrement fonctionnant comme béttoire en tout temps. — 10. Production des entonnoirs d'effondrement des plateaux	544
	11. Exemple de courbes isochronochromatiques	546
E. FICHEUR. —	1. Carte géologique du massif des Matmatas (Algérie) au 200.000 ^e	561
	2. Coupe générale dans les contreforts du Bou-Médiène	562
	3. Coupe de l'Albien à l'E. du Coudiat Tabetsift	564
	4. Coupe de l'Aptien sup. au Coudiat Tabetsift	565
	5. Coupe générale de l'Aptien à l'Oued-Kerkor.	568
	6. Coupe de l'Aptien inf. de l'Oued-Kerkor	569
	7. Coupe du Dj. Echchaoun, de Taza à Letourneux	575
	8. Coupe détaillée du flanc E. du Dj. Echchaoun	576
	9. Coupe dans le Néocomien au N. de Taza	579
	10. Relations du Cartennien et du Néocomien à Taza	587
BOURGÉAT. —	1. Coupe de Valfin à la Rixouse (Jura)	599
de ROUVILLE. —	1. 4 Schémas relatifs à la position du Bartonien sur la feuille de Montpellier	604-606
J. CARALP. —	1. Coupe transversale de la Bellongue, entre Vieillot et Villeneuve.	611
E. HAUG. —	1. Carte des anciens continents et des géosynclinaux à la période secondaire.	633
	2. Carte des régions zoologiques basées sur la répartition des Mammifères d'après R. Lydekker.	653
	3. Carte schématique tectonique de l'Europe.	671
J. BERGERON, JARDEL et PICANDET. —	1. Carte géologique du Bassin houiller de Decazeville au 100.000 ^e	744
de RIAZ. —	1. Coupe entre le village d'Eze et le fort de la Drette (A.-M.)	769
ROMAN. —	1. Carte de la région comprise entre le Pic Saint-Loup et Pompignan (Languedoc mérid.) au 200.000 ^e	773
	2. Coupe du Causse de Pompignan.	774
	3. Coupe E.-O. entre le chemin de Fontanès à Vacquières et le Causse de Pompignan	778
P. LEBESCONTE. —	1. Coupe du rocher d'Uzel, près la gare de Pléchatel	821
	2. Synclinal silurien de Bourg-les-Comptes sur la ligne de Rennes à Redon	826
	3. Synclinal silurien de Noyal-sur-Bruz (Loire-inf.) sur la ligne de Rennes à Châteaubriant	826
J. F. G. DEPRAT. —	1. Coupe à l'extrémité N.-E. du massif de la Serre.	861
	2. Coupe entre Thervay et Serre-les-Moulières.	862

	3. Coupe entre Ollanges et Serre-les-Moulières.	863
	4. Coupe entre Amange et Moissev	854
	5. Coupe entre Chevigney et le M ^e -Chatain	865
	6. Carte géologique du massif de la Serre	866
	7. Coupe à l'O. du fort de Chatillon.	870
J. RÉVIL. —	1. Carte topographique de l'extrémité nord du massif de la Grande-Chartreuse au 160.000 ^e	879
	2.-3-4. Coupes en travers de la Vallée d'Entremont.	886
	5. Coupe dans la vallée de Chambéry	889
	6. Coupe dans la vallée d'Entremont, massif du Pellaz-Joigny	889
	7. Coupe dans la vallée de Chambéry	891
	8. id. du Césolet à la Villette	892
	9. id.	895
E. FICHEUR —	1. Croquis topographique de la région comprise entre Duveyrier et Igli (Sahara Oranais) au 2.000.000'. . .	917
E. FOURNIER. —	1. Coupe du bassin d'Ensues	932
	2. Coupe de la bordure septentrionale du bassin du Rove	933
	3. Coupe prise un peu à l'est de la précédente	933
	4. Coupe de l'ancien puits situé à droite de la route entre le Rove et le Douard.	934
	5. Coupe d'un mamelon à gauche de la route du Rove à l'Estaque	934
	6. Coupe du Médecin, à Figuerolles	935
	7. Coupe au Jas-de-Rode	940
	8. Coupe au N. de l'embranchement des Cadenaux.	941
	9. Coupe au S.-O. de l'Assassin	943
	10. Coupe aux environs de Sousquières.	945
	11. Coupe prise un peu à l'E, de la précédente	946
	12. Coupe à l'E. du cabanon de Jean-le-Maitre	947
	13. Coupe du lambeau des Trois-Frères	950
	14. Coupe au village de Pichauris	958
	15. Coupe en haut du vallon de la Verrerie.	959
	16. Coupe sur le pourtour du Massif d'Allauch	959
	17. Id. id.	965
	18. Coupe à l'O. de l'Antique.	967
	19. Coupe aux Gypières	970
deGROSSOUVRE.—	1. Disposition de la base du terrain sidérolithique et de celle des sables et argiles de la Sologne	991
	2. Coupe passant un peu à l'est de Vierzon	951

LISTE DES PLANCHES

- Pl. I. — J. REPELIN. — CARTE GÉOLOGIQUE EN COULEURS DE LA CHAÎNE DE LA NERTHE (Bouches-du-Rhône) au 80.000', topographie de la carte de l'État-Major.
- Pl. II. — C. SCHLUMBERGER. — Fig. 1-7. *Miogypsina irregularis* Michelotti de différentes tailles, au grossissement de 10 diamètres. — Fig. 8. *Miogypsina globulina* Michelotti. Section équatoriale de forme mégasphérique (Forme A), au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 9. *Miogypsina irregularis* Michelotti. Section équatoriale de forme mégasphérique (Forme A), au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 10. Le même. Section transversale de la forme mégasphérique (A), au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 11-12. *Miogypsina burdigalensis* Gümbel, au grossissement de 10 diamètres. — Fig. 13-16. *Miogypsina complanata* Schlumb., au grossissement de 10 diamètres.
- Pl. III. — Id. — Fig. 17. *Miogypsina irregularis* Michelotti. Section équatoriale de la forme microsphérique (B), au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 18-19. *Miogypsina complanata* Schlumb. Section équatoriales, au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 20-21. Le même. Sections transversales, au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 22. *Miogypsina burdigalensis* Gümbel. Section équatoriale de la forme microsphérique (B), au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 24. Le même. Section transversale de la forme microsphérique (B), au grossissement de 20 diamètres. — Fig. 23 et 25. Le même. Sections transversales de la forme mégasphérique (A), au grossissement de 20 diamètres.
- Pl. IV. — F. CANU. — BRYOZOAIRES DU CRÉTACÉ. — Fig. 1. *Membranipora Meunieri*. $\times 30$. — Fig. 2. *M. lacrymopora*. $\times 25$. — Fig. 3. *M. sp.* $\times 25$. La figure est éclairée à droite par erreur. D'Orbigny identifiait à tort cette espèce avec *M. lacrymopora*. — Fig. 4. *M. inornata*. $\times 10$. — Fig. 5. *M. inornata*. $\times 25$. — Fig. 6. *M. (Rhynchotella) frondosa*. $\times 30$. D'après un échantillon de *Flustrella subcylindrica*. — Fig. 7. *Onychocella (Ogiva) inornata*. $\times 25$.
- Pl. V. — Id. — Fig. 8. *Floridina bimarginata*. $\times 10$. D'après un échantillon de Longuesse. — Fig. 9-10. *F. Vendôma*. $\times 25$. — Fig. 11. *F. Vendôma*. $\times 25$. La figure est renversée pour montrer les détails de l'opésie. — Fig. 12. *Vibracella (Lunulites) angulosa*. $\times 25$. Les lamelles qui se trouvent latéralement dans l'opésie sont très visibles à la loupe sur cette photographie. — Fig. 13. *Smittipora obliqua*. $\times 25$. — Fig. 14. *S. obliqua*. $\times 60$. Échantillon de la Bonneville, près Dreux. (Je pense que c'est cette espèce que le dessinateur a voulu représenter dans l'atlas de d'Orbigny comme *Vincularia obliqua*).

- Pl. VI. — Id. — Fig. 15. *Floridina Dejanira*. $\times 25$. — Fig. 16. *F. Dejanira* $\times 60$. — Fig. 17. *Euritina Eurita*. $\times 30$. — Fig. 18. *E. Welschi*. $\times 30$. — Fig. 19. *E. Welschi*. $\times 30$. Ovicelles. — Fig. 20. *Membranipora (Fili-
lustrina) cylindrica*. $\times 50$. — Fig. 21. *Vibracella (Lunulites) cre-
tacea*. $\times 25$. Ovicelles.
- Pl. VII. — Id. — Fig. 22. *Rhagasostoma Dutempleana*. $\times 35$. Échantillon de la Ferme de l'Orme (Lutétien). — Fig. 23. *R. Dutempleana*. $\times 35$. Même provenance. Les réticulocellaires n'ont pas la même forme que dans les espèces du Crétacé. Ils n'ont jamais été observés sur les espèces actuelles et la constitution de leurs parties molles et chitineuses nous est absolument inconnue. — Fig. 24. *R. Dutempleana*. $\times 25$. Face dorsale des échantillons, unilamellaire. — Fig. 25. *R. Edusa*. $\times 25$. — Fig. 26. *R. Edusa*. $\times 60$. La constitution du réticulocellaire est remarquable. — Fig. 27. *R. Acmon*. $\times 25$.
- Pl. VIII. — J. LAMBERT. — ÉCHINIDES DE SAINT-GAULTIER (Indre). — Fig. 1. Fragment de test de la face supérieure du *Diplocidaridius crausiensis*. — Fig. 2. Radiole du même. — Fig. 3. Individu de grande taille du *Gymnocidaridius Cosmanni* vu de côté. — Fig. 4. Individu de moyenne taille du *G. Cosmanni* vu en dessus. — Fig. 5. *Asterocidaridius granulosa* vu en dessus. — Fig. 6. Apex. du même, grossi pour en montrer les ornements. — Fig. 7. Radiole attribué au même. — Fig. 8. *Pseudodidyma Seguinii*, vu de profil. — Fig. 9. Le même vu en dessous. — Fig. 10. Le même vu en dessus. — Fig. 11. *Phymechinus Benoisti* vu de profil. — Fig. 12. Le même vu en dessous.
- Pl. IX. — E. SAUVAGE. — DINOSAURIENS JURASSIQUES. — Fig. 1. *Megalosaurus Bucklandi*. Vésulien de Saint-Gaultier. (Indre). — Fig. 2, 2a, 2b, 2c. *Pelorosaurus* sp. même niveau et même localité. — Fig. 3-7. *P. humerocristatus*. Jurassique supérieur du Boulonnais.
- Pl. X. — E. FICHEUR. — ÉCHINIDES APTIENS D'ALGÉRIE. — Fig. 1. *Enallaster Peroni* Ficheur, Aptien d'Ain Kahla, Bordj-el-Hammam (Zahrez), vu en dessus. — Fig. 2. Le même vu en dessous, g. n. — Fig. 3. Le même, vu de profil, g. n. — Fig. 4. Le même, ambulacres grossis. — Fig. 5. *E. Pomeli* Ficheur, Aptien inférieur de l'Oued-Kerkor, vu en dessus, g. n. — Fig. 6. Le même, vu en dessous. — Fig. 7. Le même, vu de profil. — Fig. 8. Le même, ambulacres grossis.
- Pl. XI. — Id. — Fig. 1. *Epiaster Pouyannei* Ficheur, Aptien inférieur de l'Oued-Kerkor, vu en dessus, g. n. — Fig. 2. Le même, vu en dessous. — Fig. 3. Le même, vu de profil. — Fig. 4. Le même, ambulacres grossis. — Fig. 5. *E. Blayaci* Ficheur, Aptien inférieur de l'Oued-Kerkor, vu en dessus, g. n. — Fig. 6. Le même, vu en dessous. — Fig. 7. Le même, vu de profil. — Fig. 8. Le même, ambulacres grossis.
- Pl. XII. — J. BERGERON, JARDEL et PICANDET. — COUPES GÉOLOGIQUES A TRAVERS LE BASSIN HOUILLER DE DECAZEVILLE. Éch. : 1/50.000. — Fig. 1. Coupe N.-E., S.-O., passant par Lugan, les travaux du Soulier et de Lestang. — Fig. 2. Coupe N.-E., S.-O., passant par les couches de Valzergues, les travaux de Campagnac et de Firmy. — Fig. 3. Coupe N.-E. S.-O., passant par les travaux de la Planquette, de Bourran et des Paleyrets. —

Fig. 4. Coupe N.-E., S.-O., passant par la couche de Bouquiès. — Fig. 5. Coupe longitudinale N.-O., S.-E., passant par Decazevillé, Combes et Cransac.

Pl. XIII. — F. KERFORNE. — TRILOBITES DE L'ORDOVICIEN DE BRETAGNE. — Fig. 1. *Homalonotus (Plæsiacomia) Ehlerti* Kerforne, 2/1; loc.: Andouillé (Mayenne). — Fig. 2. *H. (Plæsiacomia) Ehlerti* Kerforne, 2/1; échantillon de taille exceptionnelle montrant le contour du céphalothorax; loc.: Camaret. — Fig. 3. *Illænus Munieri* Kerforne, 2/1; pygidium; loc.: Rosan. — Fig. 4. *I. Munieri* Kerforne, 2/1, pygidium; loc.: Rosan. — Fig. 5. *I. Munieri* Kerforne, 2/1, céphalothorax presque complet; loc.: Rosan. — Fig. 6. *I. Munieri* Kerforne, 2/1, fragment du céphalothorax; loc.: Rosan. — Fig. 7. *Trinucleus Seunesi* Kerforne, 1/1, loc.: Raguenez. — Fig. 8. *T. Seunesi* Kerforne, 1/1, même échantillon vu de profil. — Fig. 9. *T. Seunesi* Kerforne, 2/1, fragment du limbe montrant son ornementation; loc.: Raguenez. — Fig. 10. *T. Seunesi* Kerforne, 1/1, loc.: Raguenez. — Fig. 11. *T. Seunesi* Kerforne, 1/1, échantillon montrant le grand relief de la glabelle; loc.: Raguenez. — Fig. 12. *T. Seunesi* Kerforne, 1/1, loc.: Riadan (Ille-et-Vilaine). — Fig. 13. *T. Seunesi* Kerforne, 1/1, échantillon complet; loc.: lande de Beaugé (Ille-et-Vilaine). — Fig. 14. *T. Bureaui* OEhlert, 1/1, loc.: Sainte-Brigitte (Morbihan). — Fig. 15. *T. Bureaui* OEhlert, 1/1, loc.: Sainte-Brigitte (Morbihan). — Fig. 16. *T. Bureaui* OEhlert, 1/1, loc.: Kerarmor (Finistère). — (Les échantillons figurés fig. 14 et 15, font partie de la collection régionale du Morbihan donnée à l'Université de Rennes par M. le Comte de Limur).

Pl. XIV. — LEBESCONTE. — SPONGIAIRES BRIOVÉRIENS DES SCHISTES DE RENNES ET DE SAINT-LÔ. *Montfortia Rhedonensis*. — Fig. 1-2. Empreintes du Rozel montrant quelques canaux verticaux recouverts par les pores, (1 et 2, empreinte en creux; 1^{bis}, en relief). — Fig. 3. Empreinte en creux du Rozel montrant les canaux verticaux, recouverts de leurs pores, séparés par les étranglements des canaux circulaires et radiaires. Le fossile plonge dans la roche pour en sortir plus loin. — Fig. 4. Empreinte de Montfort. — Fig. 5-6. Empreintes en creux du Rozel montrant dans chaque division les séries de canaux verticaux recouverts de nombreuses empreintes de pores. — Fig. 7-7^{bis}. Empreintes du Rozel où le nombre des empreintes des pores est considérable. Ces empreintes sont trop petites pour être rendues par le dessin. (7, en relief; 7^{bis}, en creux). — Fig. 8^a, 8^b, 9^a, 9^b. Empreintes du Rozel montrant les nombreuses empreintes des pores. (8^a, 8^b, 9^a, en relief; 9^b, en creux). — 8^{bis}. Empreinte en relief du Rozel, échantillon 8^b, grossi 3 fois, ectoderme montrant la masse des pores. — Fig. 10. Empreinte en creux du Rozel montrant le fossile plongeant dans la roche pour en sortir plus loin. Les séries de canaux verticaux sont munies de nombreuses empreintes de pores. — Fig. 11^a. Empreinte en creux du Rozel contournée, montrant les séries de pores. — Fig. 11^b-12. Empreintes montrant bien les canaux verticaux dans chaque division (11^b, empreinte en creux de Montfort; 12, empreinte en relief du Rozel, la pointe cassée longitudinalement empêche de voir la continuation des ornements). — Fig. 13. Empreinte de Montfort montrant la coupe

du fossile : *a* et *b* montrent la masse des canaux et l'empreinte externe ; *c*, plus oblique, montre seulement l'empreinte externe. — Fig. 14. Belle empreinte en creux du Rozel (échantillon grossi 3 fois) montrant avec la plus grande netteté, dans chaque division, les séries des canaux verticaux recouverts par les pores. On remarque dans chaque étranglement circulaire l'empreinte des oscules qui mettent en communication l'extérieur avec les canaux circulaires et radiaires et avec les canaux verticaux. — Fig. 15. Empreinte en creux du Rozel montrant les canaux verticaux divisés par les canaux circulaires et recouverts par les pores. Le fossile se termine par une pointe qui n'a pas encore atteint tout son développement. — Fig. 16-17. Empreintes de Montfort montrant les fossiles plongeant dans la roche pour repaître plus loin. — Toutes les figures de cette planche, à l'exception de 8^{bis} et 14, représentent le fossile en grandeur naturelle.

Pl. XV. — F. PRIEM. — POISSONS FOSSILES DU GYPSE DE PARIS. — Fig. 1. *Amia ignota* Blainville. Région caudale. Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie (n° 11306). Réduit d'un tiers. — Fig. 2-5. *Nologoneus* sp. Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie. — Fig. 2, basilaire (n° 11321), vu par la face supérieure ; fig. 3, vertèbre abdominale (n° 11322), vue de face ; fig. 4, vertèbre abdominale (sans numéro de Catalogue), vue de profil ; fig. 5, vertèbre caudale (n° 11323), vue de profil. Les quatre figures grandeur naturelle. — Fig. 6. *Labeo* ? *Cuvieri* n. sp. Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie (n° 11309). Grandeur naturelle. — Fig. 7. Opercule. Poisson voisin du Brochet ? Gypse de Montmartre. Collection du Muséum, Paléontologie (n° 11319). Grandeur naturelle.

Pl. XVI. — ID. — Fig. 1. *Sargus Cuvieri* Agassiz. Gypse de Montmartre. Collection de Géologie de la Sorbonne (n° 2229, collection Constant Prévost). Réduit d'un peu plus du quart. — Fig. 2. Acanthoptérygien Perciforme. *Sargus Cuvieri* Agassiz ? Gypse de Sannois. Collection de Paléontologie de l'École supérieure des Mines. Réduit d'un peu plus du quart.

Pl. XVII. — J. DEPRAT. — CARTE TECTONIQUE indiquant les relations du MASSIF DE LA SERRE (Haute-Saône) avec les régions avoisinantes.

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1 — (feuilles 1-10), juin 1900.

— 2 — (— 11-16), juillet 1900.

— 3 — (— 17-25, Pl. I-III), août 1900.

— 4 — (— 26-33, Pl. IV-IX), août 1900.

— 5 — (— 34-41, Pl. X-XI), août 1900.

— 6 — (— 42-49, Pl. XII), septembre 1900.

— 7 — (— 50-57, Pl. XIII-XVII), février 1901.

— 8 — (— 58-66), mars 1901.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ABRÉVIATIONS

Abh.	= Abhandlungen.
Ac.	= Academie, Accademia, Akademie, Academy, etc.
Am.	= America, American.
Ann.	= Annales, Annali, Annalen, Annuel, Annual, etc.
Arch.	= Archives, Archiv, Archivà, etc.
B. S.	= Bulletin de la Société, Bollettino della Società, etc.
Bur.	= Bureau.
CR.	= Compte Rendu (RC. = Rendiconti).
D.	= Deutsch.
Eng.	= English.
Erdk.	= Erdkunde.
Ergb.	= Ergänzungsheft.
Fr.	= France, de France, Français.
Geog.	= Géographie, ique, isch, y, ical, ià, etc.
Geol.	= Géologie, ique, ià, isch, y, ical, etc.
Ges.	= Gesellschaft.
H. N.	= Histoire Naturelle, Historia Natural(e)
hgg.	= herausgegeben.
I.	= Impérial.
Inst.	= Institut(ion).
It.	= Italià.
Jahrb.	= Jahrbuch.
Jahrber.	= Jahresbericht.
Journ.	= Journal.
Mag.	= Magazine.
Mitt.	= Mitteilungen.
Nat.	= Nature(l), Naturaliste (N. H. = Natural History).
Philos.	= Philosophical.
Proc.	= Proceedings.
R.	= Royal, Regal, Reichs, etc.
Rec.	= Records.
Rep.	= Report.
Sc.	= Sciences, tifique, zà, etc.
Schr.	= Schriften.
Sitzber.	= Sitzungsberichte.
Soc.	= Société, Società, Sociedad, Society, etc.
Trans.	= Transactions.
U. S. Geol. Surv.	= United States Geological Survey.
Ver.	= Verein.
Verb.	= Verhandlungen.
Wiss.	= (der) Wissenschaft(en), wissenschaftlich
Zeitsch.	= Zeitschrift.
Zool.	= Zoology, y, ique, isch, etc.

Exemple :

Philadelphie. Journ. Ac. of Natural Sc., (2), XII, 1, 1898.

Lisez : Journal of the Academy of Natural Sciences at Philadelphia, 2^e série, omet XII, N^o 1, 1898.

LISTE DES OUVRAGES
REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE PAR LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Séance du 22 Janvier 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Bleicher. Recherches sur la structure et le gisement du minéral de fer pisolithique de diverses provenances françaises, et de la Lorraine en particulier. 8°, 10 p., 1 pl. Nancy, 1894.

Bonnevie (Kristine). Den Norske Nordhavs-Expedition (1876-78). XXVI, Zoologi. *Hydroïda*. In-folio, 103 p., 8 pl., 3 fig. dans le texte. Christiania, 1899.

Boule (M.). Les Mammifères quaternaires de l'Algérie, d'après les travaux de Pomel. Ex. L'Anthropologie, 8°, 9 p.

Brives (A.). Les terrains miocènes du Bassin du Chelif et du Dahra. (Stratigraphie, description régionale). Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie, 4°, 101 p., 4 pl. Alger, 1897.

— Fossiles miocènes. Idem : 4°, 38 p., 5 pl. Alger, 1897.

Brunhes (J.). Sur les Marmites des îlots granitiques de la Cataracte d'Assouan (H^{te}-Égypte). Ex. CR. Ac. Sc., 7 Août 1899, 3 p.

— Les Marmites du Barrage de la Maigrauge. Ex. B. S. fribourgeoise des Sc. Nat. VII, 3-4, 1899, p. 169-183.

— Etudes géographiques. Un nouveau procédé de reproduction appliqué à l'étude de la représentation des faits géog. : Phototypie stéréoscopique. 8°, 12 p. 10 pl. en phototypie. Fribourg, Janvier 1900.

— L'Homme et la Terre cultivée. Ex. B. S. neuchâteloise de Géographie. XII, p. 219-260, 8°. Neuchâtel, 1900.

Cornet (J.). Observations sur les Terrains anciens du Katanga, faites au cours de l'Expédition Bia-Francqui (1891-93). Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXIX (Mémoires). 8°, 170 p., 1 pl. double. Liège, 1897.

— Etudes sur la Géologie du Congo occidental, entre la côte et le confluent du Ruki. Ex. B. S. belge de Géol., XI (1897), Mémoires, p. 311-377, 1 pl. double, 8°. Bruxelles, 1899.

— Observations sur la Géologie du Congo occidental. Ex. B. S. belge de Géol., X (1896), 10 p., fig. dans le texte, 8°. Bruxelles, Déc. 1896.

— Les dépôts superficiels et l'érosion continentale dans le Bassin du Congo. Ex. B. S. belge de Géol., X (1896), Mémoires, p. 44-116, fig. dans le texte, 8°. Bruxelles, Mai 1896.

— L'âge de la Pierre dans le Congo occidental. Ex. B. S. d'Anthropologie de Bruxelles, XV (1896-97), 7 p., 3 pl., 8°. Bruxelles, 1897.

Fortin (R.). Notes de Géologie normande. V. Sur la Craie blanche de Louviers (Eure), et sur un *Echinide irrégulier* (*Micraster Cormarinum Park.*), nouveau pour la faune fossile de Normandie. Ex. B. S. amis des Sc. Nat. de Rouen (2^{me} semestre, 1898), 8 p., 2 pl., 8°. Rouen, 1899.

Kiær (Hans). Den Norske Nordhavs-Expedition (1876-78). XXV, Zoologi. *Thalamophora*. In-folio, 13 p., 1 pl., 1 carte. Christiania, 1899.

Karrer (Felix). Geologische Studien in den tertiären und jüngeren Bildungen des Wiener Beckens (11, 12). Ex. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt, 1899, N° 3, p. 493-516, 1 pl., 8°. Vienne (Autriche).

Martonne (E. de). Sur l'histoire de la Vallée du Jiu (Karpates méridionales). Ex. CR. Ac. Sc., 4°, 3 p. 4 Déc. 1899.

— Sur la période glaciaire dans les Karpates méridionales. Ex. CR. Ac. Sc., 4°, 3 p. 27 Nov. 1899.

— Une Excursion de Géographie physique dans le Morvan et l'Auxois. Ex. Ann. de Géog., VIII (1899), N° 42, p. 405-426, 1 carte, 4 pl. en phototypie.

Pomel (A.). Singe et Homme. Publication du Serv. de la Carte géol. d'Algérie, 4°, 34 p., 8 pl. Alger, 1897.

— Les Carnassiers. Id., 42 p., 15 pl. Alger, 1897.

— Les Ovidés. Id., 32 p., 14 pl. Alger, 1898.

— Les Equidés. Id., 44 p., 12 pl. Alger, 1897.

— Porciens. Id., 39 p., 10 pl. Alger, 1897.

Rutot (A.). Sur l'âge des gisements de silex taillés, découverts sur le territoire des communes de Haine-St-Pierre, Ressaix, Epinois, etc. (Belgique). Ex. B. S. d'Anthropologie de Belgique, XVII, 1898-1899, 124 p., fig., 8°. Bruxelles, 1899.

Simionescu (J.). Ueber die ober-cretacische Fauna von Urmös (siebenburgen). Ex. Verh. d. K. K. geol. Reichsanstalt, 1899, N° 8, p. 227-234, 8°. Vienne (Autriche).

— Ueber die Kellowey fauna von *Valeu Lupului* in den Süd-Karpathen Rumäniens. Ex. Verh. d. K. K. geol. Reichsanstalt, 1898, N°s 17-18, 6 p., 8°. Vienne (Autriche).

2^e CARTES

France. — Carte géologique et agronomique du département des Landes, par MM. Jacquot et Raulin, 3 feuilles au 1/200.000^e.

Finlande. — Atlas de Finlande, publié par la Société de Géographie de Finlande, in-folio, 32 pl. Helsingfors, 1899.

Lorraine. — Uebersichtskarte der Eisenerzfelder des W. Deutsch-Lothringen (1/80.000).

3^e PÉRIODIQUES

France. — *Auxerre.* Bull. Soc. Sc. Hist. et Nat. de l'Yonne. LII, 1898.

Parat : Les grottes de la Cure, p. 83-119, 2 pl. — Valette : Note sur quelques radioles d'Echinides du Corallien inférieur du département de l'Yonne, p. 122-149, 1 pl. — Peron : A propos du gisement d'Echinides de Mailly-le-Château, p. 151-153.

Paris. Ac. Sc. C.-R. 1899, CXXIX, 25, 26 ; 1900, CXXX, 1, 2, 3.

N^o 26 : Albert Gaudry : Résumé du travail de M. Erland Nordenskjöld sur la grotte du Glossotherium (Neomylodon) en Patagonie, p. 1216-1217. — Wallerant : Sur les éléments de symétrie limite et la mériédrie, p. 1281-1282. — Stanislas Meunier : Complément d'observation sur la structure du diluvium de la Seine, p. 1282-1285. — N^o 1 : L. Duparc et F. Pearce : Sur les plagioliparites du cap Marsa (Algérie), p. 56-58. — N^o 2 : L. Duparc et F. Pearce : Sur les andésites et les basaltes albitisées du cap Marsa, p. 93-96. — N^o 3 : Bleicher : Sur la dénudation du plateau central de Haye ou forêt de Haye (Meurthe-et-Moselle), p. 146-148. — Flick : Sur la présence du Priabonien (Eocène supérieur) en Tunisie, p. 148-150.

— Ann. de Géographie, IX, 43, 15 Janvier 1900.

Caullery : Les récifs coralliens, p. 1-16. — H. Busson : Les vallées de l'Aurès, p. 43-55, carton dans le texte, 6 photo.

— Ann. des Mines, (9). XVI (10 de 1899).

Domage : Notice sur la construction d'une galerie souterraine destinée à relier la concession des mines de lignite de Gardanne à la mer, près de Marseille (suite), p. 349-435.

— Club alpin Fr. Bull. mensuel. 1899, 12.

— Feuille des Jeunes Naturalistes, 351, 1^{er} Janvier 1900.

H. Douvillé : Une découverte géologique à Villers-sur-Mer.

— La Géographie. 1, 1900.

Général Gallieni : Madagascar, p. 1-29, avec 2 cartes hors texte.

— Journ. des Savants. Novembre et Décembre 1899.

— *Le Naturaliste*. 308-309, 1^{er} et 15 Janvier 1900.

H. Boursault : Sablière de la Beuvrière près de Béthune.

— *La Nature*. 1899, Nos 1387, 1388 ; 1900, Nos 1389-1391.

J. Giraud : L'animal mystérieux de la Patagonie. — F. Priem : L'Helicoprion.

— *Rev. Paléozoologie*. IV, 1, Janvier 1900.

— *Bull. Soc. d'Anthropologie* de —. (4), X, 4, 1899.

— *Soc. Géogr. Bull.* (7), XX, 4, 1899.

— *Soc. de Géogr. C.-R.* 1899, 7, Août-Décembre.

Allemagne. — *Berlin*. *Ges. für Erdk. Verh.* 1899, 10.

Bornhardt : Geographische und Geologische Mitteilungen über das deutsche Nyassa-Gebiet auf Grund eigener Reisen, p. 437-452, avec 1 pl. — Drygalski : Plan und Aufgaben der Deutschen Südpolar-Expedition, p. 452-463.

— *Zeitschr. f. Praktische Geol.* 1900, 1.

Gotha. *Petermanns Mitt.* 1899, 12.

Bücking : Beiträge zur Geologie von Celebes, p. 273-280.

Stuttgart. *Zeitsch. für Naturwiss.* LXXII, 3, 1899.

— *N. Jahrb. für Min. Geol. Pal.* XIII, 4, 1899.

H. Ohm : Ueber das Weissbleierz von der Grube Perm bei Ibbenbüren und einige andere Weissbleierzvorkommen Westfalens, p. 1-39, 2 pl. — Busz : Mittheilungen über den Granit des Dartmoor Forest in Devonshire, England, und einige seiner Contactgesteine, p. 90-139, 1 pl. — F. Noetling : Beiträge zur Morphologie des Pelecypodenschlosses, p. 140-184, 1 pl.

Autriche-Hongrie. — *Budapest*. *Mitt. aus dem Jahrb. des K. Ungarischen Geol. Anstalt.* XIII, 1, 1899.

Hugo Böckh : Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Nagy-Maros, 62 p., 9 pl.

— *Földtani Kőzlöny*. XXIX, 5-7, 1899.

Cracovie. *Bull. internat. Ac. Sc. C.-R.* Octobre et Novembre 1899.

P. Rudzki : Nouvelles recherches sur les déformations de la terre pendant l'époque glaciaire, p. 445-468.

Canada. — *Ottawa*. *Proc. and Trans. of the R. Soc.* (2), 4, 1898.

G.-F. Matthew : Studies on Cambrian faunas, n° 2, p. 123-153, 2 pl.

Espagne. — *Madrid*. *Act. Soc. Esp. de H. N.* Décembre 1899.

Etats-Unis. — *Cambridge*. *Museum of comparative Zool. at Harvard college.* XXXV, 7, 1899.

Chicago. *Journal of Geology*. VII, 7, Octobre-Novembre 1899.

P. Blake : The pliocene skull of California and the flint implements of table

mountain, p. 631-638. — L.-G. Westgate : A granito-gneiss in central Connecticut, p. 638-635. — T.-L. Watson : Some notes on the lakes and valleys of the upper Nugsuak Peninsula, North Greenland, p. 635-667. — T.-C. Chamberlin : An attempt to frame a working hypothesis of the cause of glacial periods on an atmospheric basis, II, p. 667-686. — Van Hise : The naming of rocks, p. 686-700.

Hamilton. Journ. and Proc. of the Association. XV, 1898-99.

Grant : Geological notes, p. 48-66, 1 pl.

Minneapolis. The Am. Geologist. XXIV, 2, Aug. 1899.

Hershey : Age and origin of certain gold deposits on the isthmus of Panama, p. 73-78. — A. Stewart : Leptichthys, a new genus of Fishes from the Cretaceous of Kansas, p. 78-79. — Warren Upham : Glacial history of the New England Islands, Cape Cod, and Long Island, p. 79-92. — F. Springer : Notice of a new discovery concerning Uintacrinus, p. 92-93. — Marsden Manson : The evolution of climates, p. 93-129.

New-Haven. The Amer. Journ. of Sc. (4), IX, 49, January 1900.

G.-H. Stone : Glaciation of Central Idaho, p. 9-13. — Washington : Analyses of Italian volcanic rocks, II, p. 44-55.

New-York. Science, New Series, X, 259-261; XI, 262.

II.-F. Osborn : A skeleton of Diplodocus recently mounted in the American Museum, p. 870-874. — Clarke and Schuchert : The nomenclature of the New-York series of geological formations, p. 874-878. — II.-F. Osborn : A complete Mosasaur skeleton osseous and cartilaginous, p. 919-925.

Philadelphie. Proc. of the Am. Philos. Soc. XXXVIII, 159, January 1899.

Washington. Smithsonian miscellaneous Collections. 1171.

Finlande. — *Helsingfors.* Bull. Comm. Géol. 9, 10, 1899.

J.-J. Sederholm : Esquisse hypsométrique de la Finlande, 17 p., 1 carte. — Les dépôts quaternaires en Finlande, 28 p., 1 carte.

Carte géologique de Finlande, feuille n° 34 de Mohla au 1/200.000^e avec notice de 33 p.

— Fennia (Bull. Soc. Géogr. de Finlande). 14, 15, 1897-1899.

N° 14 : J. Ailio : Ueber Strandbildungen des Litorina-meeres auf der Insel Mantsaari, p. 1-43 avec 1 carte. — Ilackman : Ueber spätglaciale Strandbildungen im nördlichen Finland, 8 p., 1 carte. — N° 15 : Andersson : Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora, 210 p., 4 pl. — W. Ramsay : Neue Beiträge zur Geologie der Halbinsel Kola, 15 p.

Grande-Bretagne. — *Londres.* The Geol. Magazine. (4), VII, 1.

Ch. Andrews : A new species of Chelonian from Egypt, p. 1-3, 1 pl. — F. Chapman : Patellina-limestone from Egypt, p. 3-18, 1 pl. — Dakyns : Modern denudation in North Wales, p. 18-20. — Greenly : Deflected glacial striae, East Anglesey, p. 24-25. — Jukes Browne : A boring through the Chalk and Gault near Dieppe, p. 25-28.

Italie. — *Rome.* Atti R. Ac. dei Lincei. RC. VIII, 11, 12, 1899.

Tacchini : Il terremoto Romano del 19 luglio 1899, p. 291-296. — Agamennone :

Il terremoto Emiliano della notte dal 4 al 5 marzo 1898, p. 321-327. — Il terremoto di Balikesri (Asia M.) del 14 settembre 1896, p. 327.

Mexique. — *Mexico*. Mem. y Rev. Soc. científica Antonio Alzate. XII, 7, 8, 1898, 1899.

Suisse. — *Genève*. Arch. Sc. phys. et nat. (4), VIII, 12, 15 Décembre 1899.

Ch. Rabot : Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales (suite), p. 566-584.

Lausanne. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. (4), XXXV, 133, Septembre 1899.

Roumanie. — *Bucharest*. Academia Româna. 1899.

N° 3, I. Simionescu : Studii geologice și paleontologice din Carpatii sudici. III Fauna Calloviana din valea Lupului (Rucăr), p. 42, 3 pl. — N° 4, I. Simionescu : Fauna cretacica superiôra de la Urmôs (Transilvania), 38 p., 3 pl.

— Anuarulu museului de Geologia si de Paleontologia. 1896.

L. Mrazec : Quelques remarques sur le cours des rivières en Valachie, p. 1-109, avec 1 carte. — Stefanescu : *Dinotherium gigantissimum* Stef., p. 111-113, 4 pl.

Uruguay. — *Montevideo*. Ann. del Museo Nacional. II, 12, 1899.

Séance du 5 Février 1900

1° NON PÉRIODIQUES

Barré. La géographie militaire et les nouvelles méthodes géographiques. 1. Introduction à l'étude de l'Europe centrale. Ex. Revue du Génie militaire, 1899, 8°, 79 p., 3 pl. en couleur, 37 fig. dans le texte.

— 2. La France du Nord-Est. Ex. Id., 122 p., 3 pl. en couleur, 33 fig. dans le texte.

Branner (John-C.). The Manganese deposits of Bahia and Minas (Brazil). Ex. American Institute of Mining Engineers, California Meeting, Sept. 1899. 8°, 15 p., avec fig. dans le texte.

Branner et Gilman (C.-E.). The Stone Reef at the Mouth of Rio-Grande-do-Norte (Brazil). Ex. American Geologist, XXIV, Déc. 1899. 8°, 3 p.

Candargy (Paléologos-C.). Communication universelle à MM. les Savants de notre planète. 8°, 32 p. Athènes, 1899.

Glangeaud. Les Minéraux du Crétacé de l'Aquitaine. Ex. CR. Ac. Sc., 4 Déc. 1899, 4 p.

— Les faciès et les conditions de dépôt du Turonien de l'Aquitaine. Ex. Id. 11 Déc. 1899, 3 p.

Gosselet. De l'alimentation en eau des Villes et Industries du Nord de la France. Ex. Ann. Soc. Géol. du Nord, XXVII, p. 272-294, 8°, 24 Déc. 1898.

— Sur les Eaux salines des sondages profonds. Ex. Id., XXVIII, p. 54-63, 19 Mars 1899.

— Note géologique et géographique sur la Montagne de Noyon. Ex. Id., XXVIII, p. 155-237, 26 Juillet 1899.

— Aperçu général sur la géologie du Boulonnais. Ex. Ouvrage offert par la Ville de Boulogne-sur-Mer, aux membres du XXVIII^e Congrès de l'AFAS., tenu en cette Ville en 1899. 8°, 50 p. Boulogne-sur-Mer, 1899.

Lemoine et Babinet. Observations sur les cours d'eau et la pluie pendant l'année 1898. 8°, 1899.

Lotz (H.). Die Fauna des Massenkalks der Lindener Mark bei Giessen. Ex. Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwis. zu Marburg Bd. 13. Vierte Abtheilung. 8°, p. 197-236, 4 pl. Marburg, 1900.

2° CARTES

Suisse. — Carte géologique, XVI (Genève), 2^e édit. au 1/100.000^e avec notice explicative, par MM. *Renavier* et *Schardt*.

3° PÉRIODIQUES

France. — *Carcassonne.* Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques de l'Aude. X, 1899.

P. Courrent : Notice sur quelques fossiles intéressants découverts dans les environs de Tuchan et dans le village même, p. 57-62, 2 pl. — G. Sicard : Note sur un gisement de fossiles siluriens à la Cabrerisse, près Caunes, p. 63-64.

Moulins. Rev. sc. du Bourbonnais. XIII, 145, Janv. 1900.

Paris. Ac. Sc. CR. CXXX, 4-5.

Leclère : Sur la géologie de la Chine méridionale, p. 184-185. — R. Zeiller : Sur quelques plantes fossiles de la Chine méridionale, p. 186-188. — W. Kilian : Sur la structure de la portion méridionale de la zone du Briançonnais, p. 188-191. — Cl. Gaillard : Sur un nouveau Rongeur miocène, p. 191-192. — Michel-Lévy, Lacroix et Leclère : Note sur les roches cristallines et éruptives de la Chine méridionale, p. 211-213. — Marcel Bertrand : Le bassin houiller du Gard et les phénomènes de charriage ; et Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes. Déplacement progressif de l'axe terrestre, p. 213-220. — A. Lacroix : Sur les transformations endomorphiques de l'andésite de Santorin sous l'influence d'enclaves enallogènes calcaires, p. 272-274. — Wallerant : Sur la non-existence du système hexagonal, p. 275-276. — J. Garnier : La géologie de l'Australie occidentale, p. 277-278.

- La Nature. 1392-1393, 27 Janv. et 3 Févr. 1900.
- Journ. de Conchyliologie. XLVII, 4, 1899.
- Feuille des Jeunes Naturalistes. (3), XXX, 352, Févr. 1900.
- L'Aéronaute. XXXIII, 1, Janvier 1900.

Hauvel : Géographie physique.

Allemagne. — *Berlin*. Sitzber. K. Preuss. Ak. Wiss. 1900, 39-53.

Van't Hoff und Chiaraviglio : Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers, p. 810-819 et 931-934.

— Ges. für Erdk. Verh. XXVII, 1, 1900.

Gotha. Petermanns Mitt. XLVI, 1, 1900.

Mulhouse. Bull. Soc. industrielle. Nov.-Déc. 1899.

Autriche-Hongrie. — *Vienne*. Verh. K. K. Geol. R. Anstalt. 1899, 11-16.

Fr. v. Kerner : Geologische Beschreibung der Insel Bua, p. 298-317. — C. Diener : Zur Altersstellung der Korallenkalke des Jainzen bei Ischl, p. 317-318. — U. Söhle : Vorläufiger Bericht über die stratigraphisch-geologischen Verhältnisse der Insel Lesina, p. 319-325. — J. Simionescu : Ueber das Auftreten des Toltry-Kalkes in Rumänien, p. 325-327. — Fr. v. Kerner : Der geologische Bau des Küstengebietes von Traù, p. 329-348. — F. Eichleiter : Ueber das Vorkommen und die Chemische Zusammensetzung von Anthraciden aus der Silurformation Mittelhöhmens, p. 348-362. — F. Schaffer : Eine subfossile Mikrotestenfauna aus dem Hafen von Messina, p. 365-370. — Oth. Abel : Die Beziehungen des Klippengebietes zwischen Donau und Thaya zum Alpin-Karpatischen Gebirgssysteme, p. 374-381.

États-Unis. — *Minneapolis*. The Am. Geologist. XXIV, 3, Sept. 1899.

M. Manson : The evolution of climates, p. 157-180.

New-York. Science. (2), XI, 264-265, Janv. 1900.

J.-F. Kemp : The twelfth annual meeting of the Geological Society of America, p. 98-106 et 140-146. — O.-H. Hershey : Granites of the Sierra Costa Mountains in California, p. 130-132.

Washington. U. S. Geol. Surv. Monographs XXIX, XXXI, XXXV.

XXIX. B.-K. Emerson : Geology of Old Hampshire County, Massachusetts, 790 p., 35 pl. — XXXI. J.-E. Spurr : Geology of the Aspen Mining District, Colorado, 260 p., 43 pl. et 1 atlas de 31 pl. — XXXV. Newberry : The later extinct floras of North America, 295 p., 68 pl.

Finlande. — *Helsingfors*. Bull. de la Société de Géographie de —. XVII, 1899. Texte français de l'Atlas de Finlande.

Grande-Bretagne. — *Londres*. R. Soc. Proc. LXV, Janv. 1900.

Italie. — *Modène*. Boll. Soc. Sismologica. V, 5, 1899-1900.

A. Riccò : Riassunto della Sismografia del terremoto del 16 novembre 1894 in Calabria e Sicilia, p. 157-180.

Rome. — Atti R. Ac. dei Lincei. RC. IX, 1, 1900.

-- Mem. (5), I, 1895; II, 1897.

Vol. I. de Angelis : I Corallari dei terreni terziari dell' Italia settentrionale, p. 164-283, 3 pl. — Vol. II. de Angelis d'Ossat : Contribuzione allo studio della fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche, p. 241-275. — Nasini, Anderlini e Salvadori : Ricerche sulle emanazioni terrestri italiane, p. 375-425, 7 pl.

Turin. Mem. R. Ac. Sc. XXXIV, 5-14, 1898-99.

Parona : Osservazioni sulla fauna e sull' età del calcare di scogliera presso Colle Pagliare nell' Abruzzo aquilano, p. 378-388. — Piolti : Sulla presenza della jadeite nella Valle di Susa, p. 600-609. — Spezia : Sopra un deposito di quarzo e di silice gelatinosa trovato nel traforo del Sempione, p. 705-714. — Roccati : Nuove ricerche sulla provenienza del materiale roccioso della collina di Torino, p. 817-829.

Mexique. — *Mexico*. Mem. y Rev. Soc. científica Antonio Alzate. XII, 9-10, 1898-99.

Suède. — *Upsal*. Bull. geol. Inst. of the University of Upsala. IV, 1, 7, 1898.

J. Westman : Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Ålmajalos, p. 45-79, 1 pl., 1 carte. — G. Andersson et N. Sahlbom : Sur la teneur en fluor des phosphorites suédoises, p. 79-89. — M. Hulth : Über einige Kalktuffe aus Westergötland, p. 89-123, 1 pl.

Suisse. — *Genève*. Arch. Sc. phys. et nat. (4). X, 1, Janv. 1900.

H. Schardt : Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1898, p. 50-86.

Séance du 19 Février 1900**1^o NON PÉRIODIQUES**

Dewalque (G.). Observations sur la Note de M. *Halleux* : « Amélioration de la distribution d'eau... à Spa ». Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique. 8^o, XXIV (Mém.), 4 p. Liège, 1897.

— Les schistes à *Spiriferina octoplicata* (T^{1b}) à Dolhain. Ex. Id., XXV (Bull.), 3 p. Liège, 1898.

— La faille eifélienne et son rôle de limite. Ex. Id., XXVI (Mém.), 3 p. Liège, 1899.

— Fossiles viséens de LIVES et de Samson. Ex. Id., XXVI (Bull.), Liège, 1899.

— Sur le granite de la Helle. Ex. Id., XXIV.

— Discours prononcé aux funérailles de M. A. Briart par le Secrétaire général (M. Dewalque). Ex. Id., 6 p.

Duparc (L.) et Pearce. Note sur la composition des zones d'accroissement concentriques de certains plagioclases. Ex. Arch. Sc. physiques et nat. de Genève, 8°, t. 104, 14 p. Genève, 1899.

— Sur les Plagioliparites du Cap Marsa (Algérie). Ex. CR. Ac. Sc., 2 Janvier 1900. 3 p.

— Sur les Andésites et les Basaltites albitisées du Cap Marsa. Ex. CR. Ac. Sc., 8 Janvier 1900, 2 p.

— Sur les roches éruptives du Cap Blanc (Algérie). Ex. CR. Ac. Sc., 20 Mai 1899, 3 p.

Fortin (R.). Notes de géologie normande. VI. — Sur un *Discoides inferus* Desor, recueilli à Tancarville (Seine-Inf^{re}). Ex. Bull. Soc. géol. de Normandie, XVIII (1896-97). 8°, 3 p., 1 fig. dans le texte. Le Havre.

Minjard (Dr L.). L'Alcool, l'Alcoolisme, ses conséquences et ses dangers. Ex. Publ. Soc. Sc. nat. de Tarare, 52 p., 8°, Panissières, 1900.

Mourlon (M.). Discours prononcé aux funérailles du Dr Jean Crocq. Ex. Bull. Soc. roy. malac. de Belgique, XXXIII (1898), 8°, 4 p. Bruxelles, 1898.

— Quelques mots au sujet des observations de M. le Baron O. van Erborn sur l'allure probable de l'argile rupélienne dans le sous-sol de la Campine limbourgeoise. Ex. Ann. Soc. roy. malac. de Belgique, XXXIV (1898), 2 p., 8°. Bruxelles, 1899.

— Allocution prononcée à la séance du 6 Mai 1899 de la Soc. roy. malacologique (de Belgique) à l'occasion de la mort de M. Gérard Vincent. Ex. Id. (Bull. des Séances), XXXIV, 7 p. Bruxelles, 1899 (accompagné d'une liste des travaux de Gérard Vincent).

— C. R. de l'excursion géol. dans la Campine limbourgeoise des 21-22 Mai 1899. Ex. Id., XXXIV, 8 p. avec fig. dans le texte, 8°. Bruxelles, 1899.

— Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse. Ex. Bull. Soc. belge de géol., XII (1898), (Mém.), p. 45-58, 8°. Bruxelles (1899).

— Sur l'âge relatif des sables noirs à lignites du sous-sol de la Campine limbourgeoise. Ex. Ann. Soc. roy. malac. de Belgique (Bull. des Séances), XXXIII, 1898.

Nicklès (René). Feuille de Saint-Affrique. Note sur quelques accidents du Larzac. Ex. Bull. Carte géol. de France, n° 69, X, Avril 1899. 8°, 2 p.

— Etudes géol. sur la Woëvre. — I. Callovien. Ex. Bull. Soc. des Sc. de Nancy. 8°, 11 p. 1899.

Simionescu (Dr Ion). Asupra unui calcar Sarmatic diu Nord-Estul Moldovei. Ex. Bull. Soc. Sc. din Bucuresci (România). Ann. VIII, n° 6, 8°, 7 p. Bucarest, 1899.

2^o PÉRIODIQUES

France. — *Amiens*. Bull. Soc. Linnéenne du N. de la Fr. XIV, 321-322, 1899.

Bourg. Bull. Soc. Sc. Nat. et Archéol. de l'Ain. 16, 1899.

Charlieu. Bull. Soc. des Sc. nat. et d'enseignement populaire de Tarare. IV, 11, Nov. 1899; V, 1, Janv. 1900.

P. Privat-Deschanel : Les évolutions géologiques du Haut-Beaujolais, p. 255-260.

Paris. Ac. Sc. CR. CXXX, 6-7, 5 et 12 Février 1900.

Ed. Bureau : Sur la première plante fossile envoyée de Madagascar, p. 344-346.
— Bleicher : Sur les phénomènes de métamorphisme, de production de minéral de fer, consécutifs à la dénudation du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle), p. 346-348. — A. Lacroix : Sur un nouveau groupe d'enclaves homogènes des roches volcaniques, les microtinites des andésites et des téphrites, p. 348-351. — A. Lacroix : Sur une forme de silice anhydre optiquement négative, p. 430-432. — L. Duparc et F. Pearce : Sur quelques roches granitoides du Cap Marsa, p. 432-434. — St. Meunier : Examen de la météorite tombée le 12 Mars 1899 à Bierbélé, près de Borgo, en Finlande, p. 434-436.

— La Géographie. N° 2, 15 Février 1900.

Racovitza : Résultats généraux de l'expédition antarctique belge, p. 81-93, 1 carte hors texte. — G. Saint-Yves : Turkestan chinois et Pamirs, p. 93-111, 1 carte hors texte. — Général Galliéri : Madagascar, p. 111-141.

— Ann. des Mines. (9), XVI, 11, 1899.

— Club Alpin Fr. Bull. mensuel. 1. Janvier 1900.

— Le Naturaliste. (2), XXII, 310, 1^{er} Février 1900.

G. Garde : La faune antéprimordiale.

— La Nature. 1394-1395, 10 et 17 Février 1900.

Saint-Etienne. Soc. Ind. minérale. CR. Décembre 1899.

Allemagne. — *Berlin*. Zeitsch. D. Geol. Ges. LI, 3, Jul.-Aug.-Sept. 1899.

Tornquist : Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgebung von Recoaro und Schio im Vicentin, III, Der Spitz-Kalk, p. 340-377, 3 pl. — Felix : Studien an cretaceischen Anthozoen, p. 377-388. — Schrammen : Beitrag zur Kenntniss der Nothosauriden des unteren Muschelkalks in Oberschlesien, p. 388-409, 7 pl. — Schlüter : Podocrates im Senon von Braunschweig und Verbreitung und Benennung der Gattung, p. 409-431. — Firecks : Die Zinnerzagerstätten des Mount Bischoff in Tasmanien, p. 431-465, 2 pl. — G. Böhm : Ueber einige Fossilien von Buchara, p. 465-470, 2 pl.

— Zeitschr. f. Praktische Geol. Febr. 1900, Heft. 2.

Autriche-Hongrie. — *Vienne*. Jahrb. K. K. Geol. R. Anstalt. XLIX, 2, 1899.

M.-M. Remesl : Beiträge zur Kenntnis der Brachiopoden des Stramberger Tithon, p. 213-233, 2 pl. — K. Gorjanović-Kramberger : Die Fauna der oberpontischen Bildungen von Podgradje und Vižanovec in Kroatien, p. 235-247, 1 pl. — John : Ueber Eruptivgesteine aus dem Salzkammergut, p. 247-259. — F. Kossmat : Ueber die geologischen Verhältnisse des Bergbaugebietes von Idria, p. 259-287, 2 pl. — Eberhard Fugger : Das Salzburger Vorland, p. 287-427, 2 pl. et 30 fig.

Espagne. — *Madrid*. Ann. Soc. Esp. H. N. (2), XXVIII.

Vera y Chilier : Memoria sobre la formación de las rocas de la provincia de Cádiz, p. 305-320.

États-Unis. — *Boston*. The American Naturalist. XXXIV, 397, Janv. 1900.

H.-F. Osborn : A glacial pot-hole in the Hudson river sheales near Catskill, p. 33-37.

Chicago. Journal of Geology. VII, 8, Nov.-Déc. 1899.

W.-H. Weed : Granite rocks of Butte, Mont, and Vicinity, p. 737-751. — T.-C. Chamberlin : On attempt to frame a working hypothesis of the cause of glacial periods on an atmospheric basis, III, p. 751-788. — C.-K. Leith : A reference list of summaries of literature on North American Precambrian geology, 1892 to the close of 1898, p. 790-812.

New-Haven. The Amer. Journ. of Sc. IX, Febr. 1900.

J.-B. Hatcher : Sedimentary rocks of southern Patagonia, p. 85-109. — A. Agassiz : Explorations of the « Albatros » in the Pacific, II, The Paumotu, p. 109-147. — A.-C. Spencer : Devonian Strata in Colorado, p. 125-134.

New-York. Science. New Series, XI, 266-267, Febr. 1900.

H. Tucker : The effect of the Mexican earthquake of January 19th, at Mount Hamilton, Calif., p. 215-218.

Grande-Bretagne. — *Dover*. R. of the British Ass. for the Advancement of Science. 1899.

Londres. R. Soc. Proc. LXVI, 424.

R.-D. Oldham : On the propagation of earthquake motion to great distances, p. 2-3. — J.-W. Gregory : Polytrema and the ancestry of the Helioporidæ, p. 19-20.

— Quaterly Journ. Geol. Soc. LVI, Part 1, N° 221, 15 Febr. 1900.

Ch. Davison : On the Cornish Earthquakes of March 29th to April 2nd 1898, p. 1-8. — George Clinch : On Drift-gravels at West Wickham, p. 8-11. — G.-W. Lamplugh : On some effects of earth-movement on the Carboniferous volcanic rocks of the Isle of Man, p. 11-26. — J.-W. Gregory : On the Geology and fossil Corals and Echinids of Somaliland, p. 26-46, 2 pl. — Wheelton Hind : On *Palænilo carbonifera*, p. 46-50. — G.-J. Hinde : On Eocene *Calcisponges* from Victoria, Australia, p. 50-67, 3 pl. — H. Lapworth : On the Silurian Sequence of Rhayader, p. 67-138,

2 pl. — T.-T. Groom : On the geological structure of portions of the Malvern and Abberley Hills, p. 138-198, 1 pl. — W.-T. Blanford : On a particular form of surface resulting from glacial erosion at Loch Lochy and elsewhere, p. 198-202, 1 pl.

— The Geol. Magazine. (4), VII, 428, Febr. 1900.

Ch. Eastman : New fossile bird and fish remains : Eocene, Wyoming, p. 54-58, 1 pl. — J.-R. Dakyns : Some Snowdon tarns, p. 58-61. — H. Woodward : A new Crustacean, *Mesodromilites Birleyi*, Gault Folkestone, p. 61-64.

Manchester. Trans. Geol. Soc. XXVI, 10-12.

E. Hull : On sub-oceanic terraces and river valleys of the coasts of the British Isles and Western Europe, p. 313-324.

Italie. — *Palerme*. Giornale di Sc. Nat. ed economiche. XXII, 1899.

G.-G. Gemmellaro : La fauna dei calcari con *Fusulina* della valle del fiume Sosio nella provincia di Palermo, p. 95-215, 12 pl. — E. Carapezza e L.-F. Schopen : Sopra alcune nuove *Rhynchonelline* della Sicilia, p. 215-255, 4 pl.

Pise. Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat. XI-XII.

G. d'Achiardi : Minerali del marmo di Carrara, p. 160-163.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. RC. IX, 2, 21 Gennaio 1900.

Clerici : Appunti per la geologia del Viterbese, p. 56-62.

République Argentine. — *Buenos-Aires*. Comunicaciones del Museo Nacional. I, 5.

Ameghino : Los *Arrhinolelemuroidea*, un nuevo orden de mamíferos extinguidos. — Mercerat : Sur le *Neomylodon Listai*.

Suède. — *Stockholm*. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, 1899.

Séance du 5 Mars 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Kerforne. Note sur l'Ordovicien du sud de Rennes. Ex. B. Soc. sc. et médicale de l'Ouest, 8^e année, VIII, N^o 3, 8^o, 11 p. Rennes.

Lævy (M.) et Puiseux (P.). Atlas photographique de la Lune, publié à l'Observatoire de Paris. Texte : 1^{re} fascicule, 4^e, 44 p., 1896, Paris, Imp. Nat. ; 2^e fasc., 4^e, 64 p., 1897, idem ; 3^e fasc., 4^e, 64 p., 1898, idem ; 4^e fasc., 1^{re}, 64 p., 1899, idem.

Priem (F.). Sur les Poissons fossiles éocènes d'Egypte et de Roumanie, et rectification relative à *Pseudolates Heberti* Gervais *sp.* Ex. B. S. G. F., [3], XXVII, p. 241-253, 1 pl., 1899.

Roman (F.). Monographie de la faune lacustre de l'Eocène moyen. Ex. Annales de l'Université de Lyon, nouv. série, Sciences, fasc. I. 8°, 42 p., 3 pl. en phototypie. Paris-Lyon, 1899.

Sacco (F.). « *Giovanni Michelotti* » (avec Index bibliographique). Ex. B. S. malacologica italiana, XX, p. 123-128 (s. l. n. d.).

— Note sur l'origine des *Paleodyction*. Ex. B. S. belge de Géol., XIII, 8°, 13 p., 1 pl. double. Bruxelles, 1899.

— « *Fossili problematica* ». Ex. Rev. italiana de Paleontologia, IV, 3, 8°, 2 p. Parme, ...

— L'Appennino della Romagna. Studio geologico. Ex. B. S. Geol. italiana, XVIII, 3, 8°, 69 p. Rome, 1899.

— Gli Anfiteatri morenici del Veneto. Studio geologico. Ex. An. R. Accad. d'Agric. di Torino (4 Déc. 1898), 8°, 64 p., 2 cartes géol. au 1/100.000°. Turin, 1899.

— Sull' età di alcuni terreni terziarii dell' Appennino. Ex. Atti d. R. Accad. delle Scienze di Torino, XXXV (19 Nov. 1899), 8°, 12 p. Turin, 1899.

Vidal. C. R. des excursions (dirigées par M. —). Réunion extraordinaire de la S. G. F. à Barcelone, en 1898. Ex. B. S. G. F., [3], XXVI, 31 p., 2 pl. Publié en 1899-1900.

2° PÉRIODIQUES

France. — *Charleville*. Bull. Soc. H. N. des Ardennes. V, 1898.

Bestel : Compte-rendu d'une excursion à Monthermé, Deville, Laifour, p. 47-54.

Grenoble. Travaux du Laboratoire de Géol. de la Fac. Sc. V, 1900.

I. Simionescu : Note sur quelques Ammonites du Néocomien français, p. 1-19, 1 pl. — J. Blayac : Sur le Crétacé inférieur du bassin de l'Oued-Cherf (Algérie), p. 19-29. — *Ecoptychius Christoli* Beaudoin, de la collection Gevrey, 1 p., 1 pl.

Mâcon. Soc. H. N. Bull. trim. 15-16, 1^{er} Sept. 1899, 1^{er} Mars 1900.

Lissajous : Crinoïdes des environs de Mâcon, p. 1-8, 1 pl.

Moulins. Revue sc. du Bourbonnais. XIII, 146, Févr. 1900.

Paris. Ac. Sc. CR. CXXX, 8-9, 19 et 26 Février 1900.

Marcel Bertrand : Déformation tétraédrique de la Terre et déplacement du pôle, p. 449-465. — H. Douvillé : Examen des fossiles rapportés de Chine par la mission Leclère, p. 592-595. — J. Giraud : Sur l'Oligocène de la région comprise entre Issoire et Brioude, p. 595-598. — Bleicher : Sur la dénudation de l'ensemble du plateau lorrain et sur quelques-unes de ses conséquences, p. 598-600.

— Soc. botanique de Fr. Bull. (3), VI, 6-7, 1899.

— La Nature. 1396-1397, 24 Février et 3 Mars 1900.

— Soc. Fr. de Minéralogie. Bull. XXII, 8, Déc. 1899.

— L'Anthropologie. X, 6, Nov.-Déc. 1899.

— Ann. des Mines, 9^e série, XVII, 1, 1900.

— Le Naturaliste. XXII, 311-312, 15 Févr., 1^{er} Mars 1900.

Stanislas Meunier : Imitation expérimentale des cheminées de fées, p. 39-40.

E. Massat : Méduses fossiles, p. 51-53. — Bougon : La Terre, son origine, sa fin, p. 56. — B. Renault : Note sur les tourbes, p. 58-59.

— Feuille des Jeunes Naturalistes. XXX, 353, 1^{er} Mars 1900.

G.-F. Dollfus : L'extension des anciennes mers, p. 73-77.

— Répertoire bibliographique des principales revues françaises pour l'année 1898. 2^e année.

Allemagne. — *Gotha*. Petermanns Mitt. XLVI, 2, 1900.

O. Pettersson : Die hydrographischen Untersuchungen des Nordatlantischen Ozeans in den Jahren 1895-96, p. 25-34, 1 carte. — C.-E. Jung : Das Bewässerungssystem in Britisch-Indien, p. 34-41, 1 carte.

Stuttgart. N. Jahrb. für Min., Geol., Pal. B. I, H. 2, 1900.

E. Drygalski : Ueber die Structur des grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung, p. 71-87. — P. Oppenheim : Ueber die grossen Lucinen und das Alter der « miocänen » Macigno-Mergel des Appennin, p. 87-95.

Autriche-Hongrie. — *Cracovie*. Bull. internat. Ac. Sc. CR. 10, Déc. 1899.

Vienne. Verh. K. K. Geol. R. Anstalt, 18, 1899.

Franz Schaffer : Zur Abgrenzung der ersten Mediterranstufe und zur Stellung des « Langhiano » im piemontesischen Tertiärbecken, p. 393-396. — F. Teller : Das Alter der Eisen- und Manganerz führenden Schichten im Ston- und Vigunšca-Gebiete an der Südseite der Karavanken, p. 396-418. — G. Geyer : Uggowitzer Breccie und Verrucano, p. 418-432.

Canada. — *Ottawa*. Geol. Surv. IV, 1, 1899.

Lawrence M. Lambe : A revision of the genera and species of Canadian palæozoic corals. The Madreporaria perforata and the Alcyonaria, p. 1-96, 3 pl.

États-Unis. — *New-York*. Science. New Series, XI, 268-269, 16-23 Febr. 1900.

A. Birge : Some of the problems of Limnology, p. 253-255.

Grande-Bretagne. — *Londres*. R. Ph. Soc. Proc. Session 1898-99.

G. Goodchild : Solar energy in relation to ice, p. 137-155. — Some notes on a rock allied to Limburgite, near North Berwick, p. 155-157. — On the maintenance of the earth's internal heat, p. 157-158.

— The Geol. Magazine. (4), VII, 429, March 1900.

T. Mellard-Reade : A contribution to Post-Glacial Geology, p. 97-105, 1 pl. —

R. Cowper Reed : A new carboniferous Cephalopod, *Pleuromitella* ? *scarlettensis* n. sp., p. 105-106, 1 pl. — Ch. Davison : On some minor British Earthquakes of the years 1893-1899, p. 106-115. — E. Greenly : Report on the drift at Moel Tryfaen, drawn up by the Secretary of the Committee, p. 115-124.

Italie. — *Rome*. Atti R. Ac. dei Lincei. RC. IX, 3, 1900.

Japon. — *Tokio*. The Journ. of the College of Sc. XI, 4, 1899.

S. Sekiya : The earthquake investigation committee catalogue of Japanese Earthquakes, p. 315-389. — F. Omori : Notes on the earthquake investigation committee catalogue of Japanese earthquakes, p. 389-437, 12 pl.

Suisse. — *Genève*. Arch. Sc. phys. et nat. (4), IX, 2, 15 Février 1900.

Charles Rabot : Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales (suite), p. 162-185.

Séance du 19 Mars 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Gerrit S. Miller Jr. Description of three Free-Tailed Bats. Ex. Bull. Am. Museum of N. H., XII, p. 173-181, 8°, fig.

Hall (James) et Clarke (J.-M.). A Memoir on the Palæozoic reticulate Sponges constituting the Family of *Dictyospongiæ*. (Memoir II, State Museum University), 4°, 350 p., 70 pl. en lithog. New-York et Albany, 1898.

Langmuir (A.-C.) et Baskerville (Ch.). Index to the literature of Zirconium. Ex. Smithsonian Miscellaneous Collections, N° 1173, 8°, 29 p. Washington, 1899.

Moreau (Dr Emile). Histoire naturelle des Poissons de la France. 3 vol. in-8° et un supplément ; 1893 p., 220 fig.

2^o PÉRIODIQUES

France. — *Lille*. Soc. Géol. du N. Ann. XXVIII, 4, 1899.

Malaquin : Le *Coryphodon Gosseleti* n. sp. et la faune de l'Éocène inférieur de Vertain, p. 257-271. — Leriche : Notice sur les fossiles sparnaciens de la Belgique et en particulier sur ceux rencontrés dans un récent forage à Ostende, p. 280-283. — Leriche : Note sur la faune de la tourbe de Wissant, p. 283-284. — J. Gosselet : Note sur les grès des Bruyères de la Comtesse à Molincharde, p. 284-289. — J. Gosselet : Note sur les couches de galets de la feuille de Laon, p. 297-305. — Rabelle : Sarmets de vigne trouvés à Ribemont dans une marne magnésienne, p. 305-307.

Paris. Ac. Sc. CR. CXXX, 10-11, 5 et 12 Mars 1900.

A. de Lapparent : Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre, p. 614-619. —

Marcel Bertrand : Observations à propos de la note de M. de A. Lapparent, p. 619-622.
— Ch. Depéret : Sur les Dinosauriens des étages de Rognac et de Vitrolles du pied de la Montagne Noire, p. 637-639. — B. Renault : Sur quelques nouvelles Bactériacées de la houille, p. 740-743. — L. de Launay : Sur les types régionaux de gîtes métallifères, p. 743-746.

- La Géographie. 3, 15 Mars 1900.
- Ann. de Géographie. IX, 44, 15 Mars 1900.
- La Nature. N^{os} 1398-1399, 10 et 17 Mars 1900.
- Soc. d'Anthropologie. Bull. (4), X, 5, 1899.
- Club Alpin Fr. Bull. mensuel. Février 1900.
- Journ. des Savants. Janvier et Février 1900.

Saint-Etienne. Bull. Soc. Ind. minérale. (3), XIII, 4, 1899.

B. Renault : Sur quelques microorganismes des combustibles fossiles, p. 865-1171.

- Soc. Ind. minérale. CR. mensuels. Janvier-Février 1900.

Allemagne. — *Berlin*. Zeitschr. f. Praktische Geol. März 1900.

- E. Weinschenk : Der Silberberg bei Bodenmais im Bayerischen Wald, p. 65-71.
- E. Lungwitz : Der geologische Zusammenhang von Vegetation und Goldlagerstätten, p. 71-74. — Leriche : Ueber einige Excursionen des VIII intern. Geologen-Congresses (Forts.), p. 74-82.

- Zeitsch. d. Ges. für Erdk. Band XXXIV, 5, 1899.

G. Maercker et Schäffer : Beiträge zur Erforschung Klein-Asiens, p. 363-408, 2 pl.

- Otto Baschin : Die Entstehung wellenähnlicher Oberflächenformen, p. 408-425.

Mulhouse. — Bull. Soc. industrielle. Janvier 1900.

Autriche-Hongrie. — *Cracovie*. Bull. internat. Ac. Sc. CR. Janvier 1900.

Vienne. Berg-und hüttenmännisches Jahrb. XLVIII, Heft I, 1900.

Fr. Katzer : Das Eisenerzgebiet von Vareš in Bosnien, p. 99-160, 1 pl.

Espagne. — *Madrid*. Act. Soc. Esp. de H. N. Febr. 1900.

- Revista minera metal. y de ing. LI, 1769, Mars 1900.

États-Unis. — *Boston*. Proc. Boston Soc. of Nat. Hist. XXIX, 1-8.

Cambridge. Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. XXXV, 3-6, 1899.

- Proc. Amer. Ac. Arts and Sc. XXXV, 1-3, 1899.

— Museum of comparative Zool. at Harvard College. XXXIV, 1899.

Robert Hill : The geology and physical geography of Jamaica : Study of a type of Antillean developement, 256 p., 41 pl.

— *Memoirs. XXIII, 2.*

Des Moines. Geological Survey of Iowa. IX. Ann. rep. 1898.

Bain : Geology of Carroll county, p. 51-109. — T.-H. Macbride : Geology of Humboldt county, p. 109-115. — W. Beyer : Geology of Story county, p. 135-247. — A. Udden : Geology of Muscatine county, p. 247-389. — H. Norton : Geology of Scott county, p. 389-521.

Minneapolis. The Am. Geologist. XXXIV, 4-5, Oct.-Nov. 1899.

Gresley : Possible new coal plants in coal, p. 199-205, 4 pl. — Marsden Manson : The evolution of climates, p. 205-210. — Whiteaves : The devonian system in Canada, p. 210-240. — O.-H. Hershey : The gold bearing formation of Stephenson county, Illinois, p. 240-244. — G.-P. Merrill : A discussion on the use of the terms rock-weathering, serpentization and hydrometamorphism, p. 244-250. — Sardeson : A new Cystocrinoidean species from the Ordovician p. 263-276, 1 pl. — Keyes : On stratification planes, p. 294-300. — E. Wood : Eruption of Mauna-Loa 1899, p. 300-304, 1 pl.

New-Haven. The Amer. Journ. of Sc. (4), IX, 51, Mars 1900.

Beecher : Conrad's types of Syrian fossils, p. 176-179. — H.-S. Williams : Silurian-Devonian boundary in North America, p. 203-214.

New-York. Science. (2), XI, 270-271, 2, 9 Mars 1900.

— Americ. Mus. of Nat. Sc. Bull. XI, 2, 1899.

Whitfield and Hovey : Catalogue of the types and figured specimens in the paleontological collection of the geological department, Amer. Mus. of Nat. Hist., 186 p.

— *Memoirs. I, 4, 5.*

H.-F. Osborn : A complete Mosasaur skeleton, osseous and cartilaginous, p. 167-188. — H.-F. Osborn : A skeleton of *Diplodocus*, p. 191-214, 8 pl.

Philadelphie. Trans. of. the Am. Philos. Soc. XX, 1.

G. Baur and E.-C. Case : The history of the Pelycosauria, with a description of the genus *Dimetrodon* Cope, 62 p., 3 pl.

— Proc. Ac. of N. S. 1899, 2.

Washington. Smithsonian miscellaneous Collections, 1173.

Grande-Bretagne. — *Londres.* R. Soc. Proc. March 1900.

Indes Anglaises. — *Calcutta.* Mem. Geol. Surv. of India. XXVIII, 1, 1899.

C. Diener : Notes on the geological structure of the Chitichun region, p. 1-97. — R.-D. Oldham : A note on the Allah-bund in the north-west of the Rann of Kutch, p. 27-30, 1 pl. — G.-E. Grimes : Geology of parts of the Myingyan, Magwe and Pakokku districts, Burma, p. 30-71, 2 pl. — H. Smith : The geology of the Mikir hills in Assam, p. 71-95, 1 pl. — H. Hayden : On the geology of Tirah and the Bazar Valley, p. 95-117, 2 pl.

— *Paleontologia indica.*

(15), I, 2 : C. Diener : Anthracolithic fossils of Kashmir and Spiti, 95 p., 8 pl. —

(15), II (table). — New series, I, 1 : K. Redlich : The Cambrian fauna of the eastern Salt-Range, 13 p., 1 pl. — 2 : F. Noetling : Notes on the morphology of the Pelecypoda, 37 p., 3 pl.

Italie. — *Modène*. Boll. Soc. Sismologica. V, 6, 1899-1900.

E. Oddone : Sulle registrazioni sismiche di periodo lento, p. 181-198. — Giovanni Costanzo : Il terremoto di Ventotene del 27 marzo 1899, e le indicazioni itronometriche avute al Collegio Bianchi in Napoli, ed a Reggio di Calabria, p. 198-206. — G. Agamennone : Tremblement de terre de Balikesri dans la partie N.W. de l'Asie Mineure du 14 septembre 1896, p. 206-214.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. IX, 4, 1^{er} semestre 1900.

Mexique. — *Mexico*. Mem. y Rev. Soc. científica Antonio Alzate. XII, 9-12, 1898-1899.

— Boll. Inst. Geol. de Mexico. 12, 1899.

E. Ordoñez et Manuel Rangel : El Real del Monte, 105 p., 21 pl.

Séance du 2 Avril 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Adán de Yarza (D. Ramón). Provincia de Guipúzcoa. Geologia agricola. Primera parte. 4^o, 26 p., carte géol. au 1/100.000^e. Saint-Sébastien, 1900.

Bogoslowsky. Ueber das Untere Neokom im Norden des Gouvernements Simbirsk und den Rjazan-Horizont. Ex. Verh. d. K. Russischen Mineralogischen Gesellschaft zu St-Petersburg. (2), XXXVII, 2, 8^o, p. 249-267, 1900.

Dewalque, Cornet (J.), Malaise (C.), Lohest (M.), Forir (H.). Les coquilles du Limon. Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXVI (Bull.), 8^o, 7 p. Liège, 1899.

Dollfus (G.-F.). L'extension des anciennes mers. Ex. Feuille des Jeunes Naturalistes, 8^o, 4 p. Mars 1900.

Forir (H.). Publications de M. —. 8^o, 6 p. Liège, 1900.

— et *Defrenne (B.)*. Découverte de Grès blanc, gédinnien, à Malvoisin. Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXVI (Bull.), 8^o, 1 p. Avril 1899.

Furman (H. Van F.). Notes on Mining and Smelting in the State of Durango, Mexico. Ex. Colorado Scientific Soc., 8^o, 5 p. Denver, Janv. 1900.

Harlé (Edouard). Rochers creusés par des Colimaçons à Salies-du-Salat (Haute-Garonne). Ex. Bull. S. II. N. Toulouse, février 1900.

Lohest (Max). Publications de M. —. 8^o, 8 p. Liège, 1900.

Lohest (Max). Discours prononcé au XXV^e anniversaire de la Soc. géol. de Belgique, sur « Les Progrès réalisés en géologie de 1874 à 1898 ». Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXV bis, 4^e, 17 p. Liège, 1899.

— et *Forir (H.)*. Stratigraphie du Massif cambrien de Stavelot. Id., 4^e, 49 p., 2 pl. en photot. et fig. Liège, 1899-1900.

Moureaux (Th.). Déterminations magnétiques faites en Russie, dans le Gouvernement de Koursk, sous les auspices de la Soc. impériale russe de Géographie. 8^e, 24 p., tables, carte et planches. Saint-Petersbourg, 1898

Pavlović (P.-S.). Contribution à la connaissance des Foraminifères des étages méditerranéens. 8^e, (Texte russe), fig.

2^o PÉRIODIQUES

France. — *Amiens*. Bull. Soc. Linnéenne du N. de la Fr. XV, 323, Janvier 1900.

Le Havre. Bull. Soc. Géol. de Normandie, XVIII, an. 1896-1897.

Raoul Fortin : Notes de Géologie normande : Sur un *Discoides inferus* recueilli à Tancarville, p. 20-23. — J. Skrodzki : Rauracien et Séquanien des environs de Lisieux, p. 23-50. — J. Skrodzki : Quaternaire et Tertiaire des environs de Bayeux, p. 50-53. — Savalle et Lennier : Note sur des ossements de Dinosaurien découverts à Octeville, p. 59-62. — Hommey et Canel : Notice géologique sur le canton de Sècs, p. 62-92, 1 carte.

Moulins. Rev. Sc. du Bourbonnais. XIII, 147, 15 Mars 1900.

Paris. Ac. Sc. CR. CXXX, 12-13, 19 et 26 Mars 1900.

L. Gentil : Le volcan andésitique de Tifarouïne (Algérie), p. 786-799. — Munier-Chalmas : Sur les plissements du bassin de Paris, p. 850-853.

— Soc. botanique de Fr. Bull. (3), VII, 1, 1900.

— La Nature. 1400-1401, 24 et 31 Mars 1900.

— Le Naturaliste. XXII, 313, 15 Mars 1900.

Stanislas Meunier : Les meulrières de Montmorency, p. 63-65.

— Feuille des Jeunes Naturalistes. XXX, 354, 1^{er} Avril 1900.

— Association française pour l'Avancement des Sciences. 28^e session, XXVIII, 1^{re} partie, Boulogne-sur-Mer.

E. Bertrand : Premières observations sur les nodules du terrain houiller d'Bar-dinghen, p. 246-247. — Lennier : Sur des parties d'un squelette de Dinosaurien recueillies à Bléville, au nord du cap de la Hève, dans le Kimméridien supérieur, p. 247. — Cossmann : Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France, p. 248. — Kerforne : Classification des assises ordoviciennes de Bretagne, p. 248. — Lebesconte : Epoque et mode de formation du détroit du Pas-de-Calais. Modifications subies par le littoral depuis l'origine du détroit jusqu'à nos jours, p. 249-250. — Sauvage : Reptiles du Jurassique supérieur du Boulonnais, p. 250.

Allemagne. — *Gotha*. Petermanns Mitt. XLVI, 3, 1900.

Stahl : Teheran und Umgegend, p. 49-58, 1 carte. — Pettersson : Die Wasserzirkulation im Nordatlantischen Ozean, p. 61-66.

Autriche-Hongrie. — *Vienne*. Verh. K. K. Geol. R. Anstalt. 1-2, 1900.

Uhlig : Abwehrende Bemerkungen zu R. Zuber's « Stratigraphie der Karpatischen Formationen », p. 37-53. — Suess : Eine Bemerkung über die Einwirkung des Erdbebens von Lissabon auf die Thermalquellen von Teplitz, p. 53-63.

Danemark. — *Copenhagen*. Acad. royale des Sc. et des Lettres de Danemark. Bulletin. 1899, 6 ; 1900, 1.

États-Unis. — *Boston*. Am. Ac. Arts and Sc. Proc. XXXV, 4-7.

Buffalo. Society of Natural Sciences. Bull. VI, 2-4.

Grabau : The paleontology of Eighteen Mile Creek and the Lake shore sections of Erie County, New-York, p. 97-401.

Cambridge. Museum of Comparative Zool. at Harward College. Memoirs. XXIV.

The Fishes (mission de l'Albatros), 1 vol. texte 431 p., atlas de 97 pl., 1 carte.

Minneapolis. The Am. Geologist. XXIV, 6, Dec. 1899.

Woodmann : Shore development in the Bras d'Or Lakes, p. 329-342, 1 pl. — Branner and Gilman : The stone reef at the mouth of Rio Grande do Norte, Brazil, p. 342-349. — Abercrombie : Crossing the Valdez Glacier at Bates' pass, p. 349-355. — Watson : Some further notes on the weathering of diabase in the vicinity of Chatham, Virginia, p. 353-369. — Grant : A possibly driftless area in Northeastern Minnesota, p. 377-381.

New-York. Science. (2), XI, 272-273.

Grande-Bretagne. — *Londres*. Proc. Geol. Association. XVI, 6, Febr. 1900.

Chapman : The raised beach and rubble-drift at Aldrington (continued), p. 261-271. — Hinton : The Pleistocene deposits of the Ilford and Wanstead district, p. 271-282. — Kennard and Woodward : The Pleistocene non marine Mollusca of Ilford, p. 282-286. — A. Rowe, Gregory, Kitchin and D. Sherborn : The Zones of the White Chalk of the English coast, pl. et fig.

— R. Soc. Proc. LXVI, 426.

— The Geol. Magazine. New Series, (4), VII, 4, April 1900.

Howard Fox : Notes on the geology and fossils of Devonian rocks of the north coast of Cornwall, p. 143-153, 1 pl. — Traquair : Notes on Drepanaspis Gmündensis, p. 153-160. — Greenly : On the age of the later dykes of Anglesey, p. 160-164. — Davison : On some British earthquakes of the years 1893-1899, p. 164-177.

Newcastle. Trans. of the N. England Inst. of Mining and Mechanical Engineers. XLVIII, 5-6 ; XLIX, 1-2.

Elwen : Notes on the glacial deposit or « wash » of the Dearness valley, p. 103-106. — de Rance : The geology of Furness, p. 157-165.

Italie. — *Milan*. Atti Soc. It. Sc. Nat. XXXVIII, 4, 1900.

E. Mariani : Fossili del giura e dell' infracretaceo nella Lombardia, p. 367-451, 1 pl.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. RC. IX, 5, 1900.

Turin. Mem. R. Ac. Sc. XXXIV, 1899.

Bonarelli : I fossili senoniani dell' Appennino centrale che si conservano a Perugia nella Collezione Bellucci, p. 1020-1028.

Mexique. — *Mexico*. Bol. Inst. Geol. de Mexico. 13, 1899.

E. Böse : Geología de los Alrededores de Orizaba, 52 p., 3 pl.

— *La Naturaleza*. (2), III, 1899.

Suisse. — *Genève*. Arch. Sc. phys. et nat. (4), IX, 3, 15 Mars 1900.

Ch. Rabot : Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales (*suite*), p. 269-282.

Séance du 23 Avril 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Agamennone (G.). Il pendolo orizzontale nella Sismometria. Ex. RC. d. R. Ac. d. Lincei (Cl. d. Sc. f. m. nat.), IX, 1^{er} sem., sér. 5, fasc. 4, 8^o, p. 107-114. Rome, février 1900.

Cossmann (M.). Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. Tome 2, 1^{er} fasc. Ex. B. S. Sc. nat. de l'Ouest de la France, IX, 8^o, p. 307-360, 5 pl. Nantes, 1899.

Fourtau (R.). Notes sur les Echinides fossiles de l'Egypte. 8^o, 70 p., 6 pl. en lith. Le Caire, 1900.

— Notes pour servir à l'étude des Echinides fossiles d'Egypte. Comm. faite à « l'Institut égyptien », le 3 mars 1899. 8^o, 8 p. (fig. dans le texte). Le Caire, 1899.

— Notes sur le Paléolithique en Egypte. Ex. Bull. Institut égyptien, 8^o, 8 p. Le Caire, 1898.

— Note sur les Sables pliocènes des environs des Pyramides de Ghizeh. Ex. Id., 8^o, 5 p. Le Caire, 1899.

— Les environs des Pyramides de Ghizeh. Ex. B. S. khédiviale de Géographie, N^o 4, sér. 5, 8^o, 16 p. Le Caire, 1899.

— Les phosphates de chaux en Egypte. Ex. Bull. Institut égyptien, 8°, 8 p., fig. dans le texte. Le Caire, 1899.

Kalkowsky (Prof^r Dr *Ernst*). « *Hanns Bruno Geinitz* ». Die Arbeit seines Lebens. Ex. Sitzber. und Abh. d. nat. Ges. « *Isis* », 8°, 9 p. Dresde, février 1900.

Marchand et Fabre (C.-A.). Les érosions torrentielles sur les plateaux des Hautes-Pyrénées. Ex. CR. Congrès Soc. sav., 1899.

Martonne (E. de) et *Munteanu Murgoci*. Sondage et analyse des boues du lac Gâlcescu (Karpates mérid.). Ex. CR. Ac. Sc., 3 p., 2 Avril 1900.

Nansen (Fridtjof). The Norwegian North-Expedition (1893-96). Scientific Results. Vol. I, 4°, 141 p., 36 pl. Index des espèces décrites. Christiania, 1900.

Renévier (E.). Commission internationale de Classification stratigraphique. Ex. Eclogæ geol. Helvetiæ, 8°, VI, 1, p. 35-46. Berne, Juin 1899.

— Etude géol. du tunnel du Simplon. Ex. Id., p. 31-34, 1899.

Renévier et Schardt (H.). Notice explicative de la Feuille XVI (2^e édition) de la Carte géol. de la Suisse au 1/100.000^e. Ex. Id., VI, 2, p. 81-111. Berne, 1899.

Université de Lausanne (Suisse). Index bibliographique de la Faculté des Sciences, publié par les Professeurs et Privat-Docents 8°, 116 p. Lausanne, 1896.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. Ac. Sc. CR. CXXX, 15-16.

Grand'Eury : Sur les Calamariées debout et enracinées du terrain houiller ; Sur les Fougères fossiles enracinées du terrain houiller ; Sur les Stigmaries, p. 988-1054. — M. Munier-Chalmas : Sur les plissements du Pays de Bray, p. 1057. — R. Zeiller : Sur une Selaginellée du terrain houiller de Blanzay, p. 1076. — P. Choffat : Subdivision du Sémonien du Portugal, p. 1078.

— Rev. Paléozoologique, IV, 2.

Cossmann : Paléozoologie générale, p. 49-51. — Cossmann : Mammifères et Oiseaux, p. 51-56. — Ramond : Trilobites et Crustacés, p. 57-60. — Cossmann : Insectes, p. 60-63. — Cossmann : Paléonconchologie, p. 63-78. — E. Haug : Cephalopodes, p. 78-87. — J. Lambert : Echinodermes, p. 88-95. — G.-F. Dollfus : Foraminifères, p. 95-103.

— Bull. Mus. H. N. 1900.

B. Renault : Sur les marais tourbeux aux époques primaires. — G. Grandidier : Description d'ossements de Lémuriens disparus.

— Ann. des Mines, XVI, 12.

— Le Naturaliste. XXII, 314-315.

E. Massart : La taille des silex. — St. Meunier : Examen de la météorite tombée le 12 mars 1899 à Bierbelé en Finlande.

— La Nature. 1402, 1403, 1404.

— Annuaire des bibliothèques et des archives, 1900.

Allemagne. — *Mulhouse*. Bull. Soc. Industrielle, février 1900.

Canada. — *Saint-John*. N. H. Soc. of New-Brunswick Bull. IV, 18.

Etats-Unis. — *Minneapolis*. The geol. and N. H. Surv. of Minnesota. The 24th (and final) Annual Report for the years 1875-1898 (1899).

New-Haven. The Amer. Journ. of Sc., IX, 52.

G.-R. Wieland : Skull, Pelvis, and probable Relations of the Huge Turtle of the Genus *Archelon* from the Fort Pierre Cretaceous of South Dakota, p. 237-251, 1 pl. — Santiago Roth : Some remarks on the latest publications of Fl. Ameghino, p. 261-267. — W. Lindgren : Granodiorite and other intermediate rocks, p. 269-282. — H. Preston : The new American Meteorites, p. 283-387.

New-York. Science. 13 Avril 1900.

M. Osborn : The geological and faunæ relations of Europe and America, during the tertiary period, and the theory of the successive invasions of the african fauna.

Grande-Bretagne. — *Londres*. Geol. Surv. England and Wales Mem.

N° 249 (1899) : Aubrey Strahan : The geology of the South Wales Coal field. Part I. The country around Newport (Monmouthshire) (feuille 249). — N° 328 (1899) : Clement Reid : The geology of the country around Dorchester (feuille 328). — N° 110 (1900) (n° 4, new series) : The geology of Belford, Holy Island, and the Farne Islands (Northumberland) (feuille 110).

— R. Soc. Proc. LXVI, 427-428.

Grèce. — *Athènes*. An. observatoire nat., II, 1900.

Italie. — *Rome*. Atti R. Ac. dei Lincei. C. IX, 6-7.

Capellini : Balenottera miocenica della Repubblica di San Marino, p. 233.

Séance du 7 Mai 1900

1° NON PÉRIODIQUES

Boursault (H.). Recherches des Eaux potables et industrielles. Encycl. scientifique des Aides-Mémoire, petit 8°, 200 p., fig.

Fliche (P.). Le Pin Sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) dans les Terrains quaternaires de Clerey. 8°. 31 p., 1 pl. en photot. Ex. Mém. Soc. Acad. de l'Aube, LXIII (1899). Troyes, 1900.

— Contribution à la Flore fossile de la Haute-Marne (Infracrétacé). Ex. B. S. des Sc. de Nancy, 8°, 23 p., 3 pl. (1900).

Geinitz (F. Eugen). « Hanns Bruno Geinitz » ein Lebensbild aus dem 19 Jahrhundert. (1 portrait, et Index bibliogr.), Halle a. S., 8°, 53 p. 1900.

Karakasch (N.). Recherches géol. le long du Chemin de fer Dankow-Smolensk. Ex. Bull. du Comité géol. russe, 8°, XVIII, 16, p. 419-481. Saint-Petersbourg (1900) (*en langue russe*).

— Sur quelques gisements de Minerais de fer dans le District de Jisdra (Gouv^t de Kalouga), Russie. Ex. Id., XVIII, 17, p. 483-504.

Labat (Dr A.). Eaux minérales d'Italie. 8°, 83 p. Paris. J.-B. Baillière, 1899.

Palmer (Ch. Skeele). Outlines of the theoretical chemistry of Copper. Read before « the Colorado Scientific Soc. », in Denver, 3 feb. 1900. Ex. Proc. Col. Sc. Soc., 8°, 7 p., 1900.

Portis (Alessandro). Di alcuni pseudofossili esistenti nello Istituto geol. universitario di Roma. — Lettera aperta al Presidente della Soc. geol. italiana. 8°, 7 p. Rome, 1900.

Ramond (G.). Observations géol. sur les travaux entrepris par la Direction technique de l'assainissement de la Seine et de l'utilisation agricole des Eaux d'Egouts de Paris (3^me Note). Ex. A. F. A. S., Congrès de Nantes, 1898, 8°, 1 pl. Index bibliographique

— Etudes géol. dans Paris et sa Banlieue. Le Chemin de fer de Courcelles au Champ de Mars; la ligne d'Issy à Viroflay. R.-G.; le Métropolitain; les travaux de l'Exposition universelle de 1900. Ex. Id. Id., 4 pl. photogravure.

— Etude géol. de l'Aqueduc du Loing et du Lunain. Ex. CR. Congrès Soc. Savantes, à Toulouse, 1899. 8°, 12 p. Paris, Imp. nat., 1900.

— « La Caverne de Ratelstein, en Syrie, par C.-G. Héréus » (1720). Ex. B. S. Spéléologie (fasc. Juillet-Septembre, 1898). 8°, p. 99-106.

Rispologensky (A.). Notice sur les objets exposés par M^r — à l'Exposition Universelle de 1900, à Paris. 8°, 23 p., 1900. Kazan (Russie).

Vallot (Joseph) et Vallot (Henri). Chemin de fer « des Houches au sommet du Mont-Blanc ». Projet *Saturnin Fabre*. Etude préliminaire et avant-projet. 4°, 82 p., carte d'ensemble au 1/80.000^e; plan général au 1/10 000^e; Plans, Profils, Coupes.

Zeiller (R.). Eléments de Paléobotanique. 8°, 421 p., fig. dans le texte : Index bibliog.; Index des noms de Classes, Familles, Genres et Espèces. Paris, 1900.

2° PÉRIODIQUES

France. — *Paris*. Ac. Sc. CR. CXXX, 17-18, 1900.

Grand'Eury : Sur les troncs debout, les souches et racines de Sigillaires, p. 1103.

— A. Lacroix : Sur les granites et syénites quartzifères à ægyrine, arfvedsonite, et æigmatite de Madagascar, p. 1202. — F. Kerforné : Sur le Gothlandien de la presqu'île de Crozon (Finistère), p. 1211. — Grand'Eury : Sur les tiges debout, les souches et racines de Cordaïtes, p. 1167.

— Ann. des Mines, 1900, XVII, 2.

P. Jordan : Notes sur la Colombie Britannique, p. 216-283, 1 carte.

— Soc. Botanique de Fr. Bull., VIII, 2-3, 1900.

— L'Anthropologie, 1900, XI, 1.

M. Boule : Etude paléontologique et archéologique sur la station paléolithique du lac Karar (Algérie), p. 1-22, 2 pl. — Ch. de Ujfalvy : Iconographie et anthropologie irano-indiennes.

— Feuille des Jeunes Naturalistes, III, 355, 1^{er} mai 1900.

— Le Naturaliste, 316, 1^{er} mai 1900.

G. Garde : Le bitume en Auvergne.

— La Nature, 1405, 1406, 1900.

Allemagne. — *Berlin*. Ges. für Erdk. Verh., XXVII, 4.

P^r Hans Steffen : Reisen in den Patagonischen Anden, p. 194-220, 2 pl. — Die Deutsche Südpolar-Expedition, p. 221-231. — Littorische Besprechungen.

Frankfort. Abh. Senckenberg Naturforsch. Ges. XXVI, 1 ; XX, 2.

Frankfort s/M. Bericht der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 1899.

W. Kobelt-Schwanheim : Eine zoogeographische Studie. Vorderindien, p. 75-89, 7 fig.

Gotha. Petermanns Mitt., XLVI, 4.

Erasmus Preston : Geodätische Arbeiten in den Vereinigten Staten, 3 cartes — P^r Richter : Die Gletscherkonferenz in August 1899. — Petterson : Die Wasserzirkulation im Nordatlantischen Ozean.

Australie. — *Melbourne*. Geol. Survey of Victoria, 6-7, 1899, Monthly progress report.

Autriche-Hongrie. — *Vienne*. Beiträge zur Pal. und Geol. Oesterreichs-Ungarns und des Orients. XII, 4, 7 pl., 3 cartes.

Neue Forschungen in den Kaukasischen Ländern II Abtheilung : F. Frech und G. v. Arthaber : Ueber das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien, p. 161-308.

— Jahrb. K. K. Geol. R. Anstalt. XLIX, 3.

D^r Sava Athanasii : Geologische Studien in den nord. moldauischen Karpathen, p. 429-492. — Felix Karrer : Geologische Studien in den tertiären und jüngeren Bildungen des Wiener Beckens, p. 493-516. — W. Laskarew : Bemerkungen über die Miocänablagerungen Volhyniens, p. 517-528. — J.-V. Želízko : Die Kreideformation der Umgebung von Pardubitz und Přelauč in Ostböhmen, p. 529-545. — Lukoo Waagen : Der neue Fundort in den Hallstätter Kalken des Berchtes

gadener Versuchsstollens, p. 545-558. — C. v. John : Ueber Geisteine von Požoritta und Holbak, p. 559-568. — Von C. Zahálka : Bericht über Resultate der stratigraphischen Arbeiten in der westböhmisches Kreideformation.

Belgique. — *Bruxelles*. Bull. Soc. Belge de Géol. Pal. et Hydrologie, XII, 2, 1900.

C. Chesneau : Note sur les observations sismométriques, grisométriques et barométriques faites en 1887 et 1888 à la fosse d'Ilerin (Compagnie d'Anzin), p. 66-74, 2 pl. — St. Meunier : Etude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura, p. 75-100. — E. Van den Broeck : Aperçu historique de la lutte contre le grisou en Belgique, p. 101-208, 2 pl.

Liège. Ann. Soc. Géol. de Belgique. XXVII, 4, 1900.

J. Cornet : Etude géologique sur les gisements de phosphate de chaux de Bandour.

Danemark. — *Copenhague*. Ac. Royale des Sc. et des Lettres de Danemark. Bulletin, 4, 5, 1899.

— Ac. R. des Sc. et des Lettres. Mémoires, IX, 3.

Kirstine Meyer fodl Bjerrum : Om overensstemmende Tilstande hos Stofferne, 1 pl.

États-Unis. — *Baltimore*. Maryland Geol. Surv. III, 1899.

Part I : W. Bullock Clark : Introduction, including an account of the organisation of highway investigations by the Maryland Geol. Surv., p. 27-46. — Part II : W. Bullock Clark : The relations of Maryland topography, climate, and geology to highway construction, p. 47-106, 11 pl.

— Maryland Weather Service. I, 1899.

Part I : W. Bullock Clark : Establishment of the State Weather Service, p. 13-36. Part II : Cleveland Abbe : A general report of the physiography of Maryland, p. 41-216, 16 pl. — Part III : Cleveland Abbe, P.-J. Walz et O.-L. Fassig : Report of on the meteorology of Maryland, p. 219-348, 35 pl.

Minneapolis. The Am. Geologist, XXV, 1, 1900.

Ch. Newton Gould : The lower cretaceous of Kansas, p. 10. — H.-T. Burr : A new lower Cambrian fauna from Eastern-Massachussets, p. 41-54.

New-York. Science, XI, 277, 1900.

Oscar H. Herschey : A curious phase of Inter-stream Erosion in Southern Oregon, p. 614.

Washington. Memoirs of the National Academy of Sciences, VIII, 4.

— Smithsonian miscellaneous Collections. Annual Report for the year ending, june 30, 1898-1899.

James M. Flint : Recent Foraminifera, p. 249-351, 80 pl.

U. S. Geol. Surv. 19th Ann. Report (1897-1898).

Part II (1899) Papers chiefly of theoretic nature : C.-W. Hayes : Physiography of the Chattanooga district, p. 1-58, 5 cartes. — F.-H. King : Principles and conditions of the movements on ground water, p. 59-294, 10 pl. — C.-S. Slichter : Theoretical investigation of the motion of ground waters, p. 295-384, 1 pl. — N.-S.

Shaler et J.-B. Woodworth : *Geology of the Richmond Basin, Virginia*, p. 385-520, 34 pl. — L.-F. Ward : *The Cretaceous formation of the Black Hills as indicated by the fossil plants*, p. 521-946, 149 pl. — Part VI (1899) *Mineral resources*.

Grande-Bretagne. — *Dublin*. Proc. R. Irish Ac., V, 4, 1900.

Manchester. Geological Society, XXVI, 1899-1900.

Londres. The Geol. Magazine, VII, 5, 1900.

F.-A. Bather : *Studies in Edrioasteroidea*, p. 193-204, 3 pl. — Philip Lake : *Bala lake and the River System of North Wales*, p. 204-215. — T.-G. Bonney : *Plant-stems in the Guttanen gneiss*, p. 215-220. — J. Joly : *The geological age of the earth*, p. 220-225. — T. Rupest Jones : *Catalogue of the known Foraminifera from the Chalk*, p. 225-230.

Hollande. — *La Haye*. Arch. Néerlandaises des Sc. exactes et Nat., III, 3-4, 1900.

J.-M. von Bemmelen. — *Sur la teneur en fluorure de calcium d'un os d'éléphant fossile de l'époque tertiaire*, p. 230-236. — J.-M. von Bemmelen : *Sur le phénomène de l'absorption, en particulier l'accumulation de fluorure de calcium, de chaux, et de phosphates dans les os fossiles*, p. 236-273.

Suisse. — *Genève*. Arch. Sc. phys. et nat., IX, 4, 1900.

Ch. Rabot : *Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales (suite)*, p. 349-365.

Séance du 21 Mai 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Fletcher (Hugh). *Descriptive Note on the Sydney Coal-Field (Cape Breton, Nova Scotia)*, to accompany a Revised Edition of the Geological map of the Coal-Field (Being Sheets 133, 134, 135 N. S.). 8°, 16 p., 3 Cartes, n° 683 des « Publ. du Geol. Surv. of Canada ». Ottawa, 1900.

Kerforne (F.). *Sur le Gothlandien de la Presqu'île de Crozon (Finistère)*. Ex. CR. Ac. Sc. (30 Avril 1900), 2 p.

Kornerup (Thorvald). *Aperçu des « Meddelelser om Grönland » (1876-1899)*, par la Commission dirigeant les recherches géologiques et géographiques du Grönland (Trad. *Euch. Baruël*). 8°, 62 p., 1 pl. Copenhague, 1900.

Lozé (Ed.). *Les Charbons britanniques et leur épuisement. Recherches sur la puissance du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande, avec Cartes, Plans, Diagrammes, etc. I-II (annexes)*, 1229 p., 8°, 2 Cartes. Paris (1900).

Mc Connell. Preliminary Report on the *Klondike* Gold-Field. 8°, 44 p., 2 pl., 1 Carte (n° 687 des Publ. du « Geol. Sur. of Canada »). Ottawa, 1900.

Simionescu (Ján). Synopsis des Ammonites néocomiennes (*Infra-valangien*. Berriasien. Aptien). Ex. Ann. de l'Univ., XII, 1, 8°, 6 p. Grenoble, 1900.

Suess (Ed.). « La Face de la Terre » (*Das Antlitz der Erde*), traduit et annoté, sous la direction de M. *Emm. de Margerie*. Tome II. 8°, 878 p., 128 fig., 2 Cartes en couleurs. (Ont collaboré à la Traduction : MM. *Aug. Bernard*, *Ch. Depéret*, *W. Kilian*, *G. Poirault*, *Ach. Six*, *M. Zimmermann*).

Stüritz (B.). Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis paläozoischer Asteroiden. Ex. Verh. des nat. Ver. des preuss. Rheinland, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück. 56 Jahrg. 1899. 8°, p. 176-240, 3 pl.

VIII^{me} Congrès Géologique International, 1900. « Voyages en France » (Monographies constituant le « *Livret-Guide* »). 8°. Paris et Lille, 1900.

2° PÉRIODIQUES

France. — *Bordeaux*. Actes Soc. linnéenne. LIV, 1899.

Ivolas et Peyrot : Contribution à l'étude paléontologique des faluns de Touraine, p. 16-17.

Moulins. Rev. Sc. du Bourbonnais. XIII, 149.

Paris. Ac. Sc. CR. XXX, 19-20, 1900.

— Ann. des Mines. (9), XVII, 3, 1900.

— Nouvelles Arch. du Muséum H. N. (4), I, 1, 2, 1899.

— Soc. Fr. de Minéralogie. Bull., XXIII, 1, 2, 3, 1900.

— Ann. de Géographie. IX, 45, 1900.

M. Caullery : Les récifs coralliens, p. 193-210. — *E. Fournier* : Les réseaux hydrographiques du Doubs, et de la Loue dans leurs rapports avec la structure géologique, p. 219-229. — *G.-B.-M. Flamand* : Une mission d'exploration scientifique au Tidikelt, p. 233-243.

— La Géographie. I, 5, 1900.

G.-B.-M. Flamand : Mission au Tidikelt. Résultats scientifiques, p. 343-365. — *F.-A. Martel* : Padirac. Etude d'hydrologie souterraine, p. 365-385, 1 pl.

— Le Naturaliste. (2), XXII, 317, 1900.

St. Meunier : Sur l'origine du diluvium de la Seine, conclue de l'examen de sa structure intime, p. 114-118.

— La Nature. 1407, 1408.

— Journ. des Savants, mars-avril 1900.

Saint-Etienne. Bull. Soc. Ind. Minérale, avril 1900.

— Société de l'Industrie minérale (CR. mensuels)(3), XIV, 4, 1900.

M.-B. Renault : Sur quelques microorganismes des combustibles fossiles (suite et fin), p. 5-161, avec atlas de 5 planches. — F. Coignet : Notice sur les gisements aurifères de l'Australie occidentale, p. 191-217.

Toulouse. Bull. Soc. d'H. N. XXIX, 1895 ; XXIX-XXX, 1896-97 ; XXXII, 1, 2, 1899.

E. Harlé : Catalogue de Paléontologie quaternaire des collections de Toulouse, p. 5-45. — E. Trutat : Matériaux pour l'étude des anciens glaciers des Pyrénées, p. 77-148, 4 pl.

Allemagne. — *Berlin.* Zeitschr. f. Praktische Geol. VIII, 5,

K. Keilhack : Berechnung von Geschiebemengen in Endmoränen, p. 129-132. — H. Weber : Die Goldlagerstätten des Cape Nome-Gebiets, p. 133-136. — J. Martin : Ueber die geologischen Aufgaben einer geologisch-agronomischen Kartirung des Herzogthums Oldenburg, p. 136-140.

Leipzig. Zeitschr. für Naturwiss. LXXII, 4, 5.

Fr. Wieggers : Zur Kenntniss des Diluviums der Umgegend von Lüneburg, p. 241-291.

Stuttgart. N. Jahrb. für Min. Geol. Pal., 1900, 1, 3.

A. Tornquist : Einige Bemerkungen über das Vorkommen von *Ceratites subnodosus* nov. var. *romanicus* in der Dobrudscha, p. 173-180, 1 pl. — E. Koken : Ueber triassische Versteinerung aus China, p. 186-215, 2 pl.

Autriche-Hongrie. — *Budapest.* Földtani Közlöny.

XXIX, 1 : Pálffy Mór : Adatok Székely. Udvarhely körngékének geologiai es hydrologiai viszonyaihoz, p. 6-12. — Adda Kálmán : Az újvidéki városi artézi kútról, p. 13-16. — Staub Mór : A Chondrites nevű fosszil maszatokról, p. 16-32. — Koch Antal : A kisezelli parkánysik geologiai szelvényének mintája, p. 33-38. — Nopcsa Ferencz : Jurameszkőa Sztenuletyéről, p. 38. — Holaváts Gyula : A jobbagyú mammuth-lelet, p. 39-41. — Roth Lajos : A ozovátai Illyés-tó es környéke geologiai szemponiból, p. 41-45. — M. Pálfi : Beiträge zu den geologischen und hydrologischen verhältnissen von Szekely-Udvarhely, p. 99-106. — H. v. Adda : Die artesische Brunnen von Ujvidék, p. 107-110. — M. Staub : Ueber die Chondrites benannten « Fossilien Algen », p. 110-125. — Baron Nopcsa : Jura-kalk am Stenuletye, p. 126-128. — J. Holaváts : Der Mammuth-befund von Jobbágyi, p. 128-130. — Roth v. Telegd : Der Illyes-Teich bei Szováta und seine Umgebung von geologischen Gesichtspunkte, p. 130-134. — Vol. XXIX, 8-10 : Cholnoky Jenő : Dél-Mandsuorszag orotektonikai viszonyainak rövid összefoglalása, p. 223-236. — Traxler László : Adatok a borii diatomea-pelit és a dubraviczai ragadópala szívaes-faunájához, p. 236-240. — Szádeczky Gyula : A magyarországi korund-élőfordulásokról, p. 240-252. — Hornsitzky Henrik : Azagro-geologiai térképek készítéséről, p. 253-262. — Eugen v. Cholnoky : Kurze Zusammenfassung der orotektonischen Verhältnisse der südlichen Mandschurei, p. 277-292. — Ladislaus Traxler : Daten zur Schwämme-fauna des borier Diatomen-Pelito und dubroviczauer Klebeschifers, p. 292-296. — Jul. Szádeczky : Vom Vorkommen des Korunds in Ungarn, p. 296-310. — H. Hornsitzky : Ueber die Anfertigung agrogeologischer Karten, p. 310-321. — Vol. XXIX, 11-12 : R. Hoernes : Zur Kenntniss der Megalodonten aus der oberen

Trias der Bakony, p. 351-360. — Fr. Baron Nopcza : Bemerkungen zur Geologie der Gegen von Hätzeg, p. 360-363. — Fr. Schafarzik : Daten zur Geologie der Knochen-fundstätte von Ajnoeskő, p. 363-366.

— Mitt. aus dem Jahrb. des K. Ungarischen Geol. Anstalt. XIII, 2.

Max Schlosser : *Parailurus anglicus* und *Ursus Böckii* aus den Ligniten von Baróth-Kőpecz, p. 1-31, 3 pl. — Hugo Böckh : *Orca Semseyi*; eine neue *Orca*-Art, aus dem unteren Mioceen von Salgó-Tarján, p. 41-43, 1 pl. — Le même texte en magyar.

Cracovie. Bull. internat. Ac. Sc. CR., XXXIV, 1899; XXXV, 1899; XXXVI, 1899; XXXVII, 1900. Bulletin, N° 3, mars 1900.

Vienne. Verh. K. K. Geol. R. Anstalt.

N° 3 (1900) : F. Kossmat : Das Gebirge zwischen Idria und Tribuša, p. 65-78. — R.-J. Schubert : Der Clavulina Szaboiorizont im oberen Val di Non (Südtirol), p. 79-85. — F.-V. Želízko : Ueber einen neuen Fossilien Fundort im mittelböhmischen Untersilur, p. 85-93. — U. Shöle : Geologisch-palaeontologische Verhältnisse auf der Insel Lesina, p. 93-95. — N°s 4 et 5 (1900) : M. Remeš : Die Höhlen im Devonkalke von Černotín bei Mähr.-Weisskirchen, p. 105-109. — K. Hinterlechner : Vorläufige Mitteilungen über die Basalt Gesteine in Ost-Böhmen, p. 110-118. — G. Geyer : Zur Kenntnis der Triasbildungen von Sappada, San Stefano, und Auronzo in Cadore, p. 119-139.

Canada. — *Ottawa.* Geol. Surv.

N° 685 (1900) : Hugh Fletcher : Descriptive note on the Sydney coal field, Cape Breton, Nova Scotia (to accompany a revised edition of the geological maps of the coal field sheets 133, 134, 135), 16 p., 3 cartes. — N° 687 (1900) : R.-G. Mac Connel : Preliminary report on the Klondike Gold Fields, Yukon District, Canada, 44 p., 1 carte.

Espagne. — *Madrid.* Act. Soc. Esp. de H. N. Mars-avril 1900.

— Ann. Soc. Esp. H. N. (2), VIII (XXVIII).

Vera y Chilier : Memoria sobre la formación de las rocas de la provincia de Cádiz (suite), p. 321-345.

États-Unis. — *Chicago.* Journal of Geology. VIII, 2.

H.-W. Turner : The nomenclature of feldspathic Granolites, p. 105-112. — C.-L. Herrick : The geology of the white sands of new Mexico, p. 112-128. — W.-H. Hess : The origin of nitrates in cavern earths, p. 112-129. — Reginald A. Daly : The calcareous concretions of Kettle Point, Lambton Country, Ontario, p. 135-151. — J.-C. Brauner : Ants as geologic agents in the tropics, p. 151-154. — H.-F. Reid : Variations of glaciers, v. p. 154-160.

New-Haven. The Amer. Journ. of Sc. IX, 53.

A.-E. Verrill : Notes on the geology of the Bermudas, p. 313-341.

New-York. Science. XI, 278, 279, 280 (1900).

Hollande. — *La Haye.* Arch. Néerlandaises des Sc. exactes et Nat. (2), III, 5.

Supplément au tome XXVIII du Bulletin de la Société Géologique de France. b.

Italie. — *Modène*. Boll. Soc. Sismologica.

G. Agamennone : Il terremoto Modenese-Bolognese delle notte dal 1° al 2 febbraio 1900, p. 231-234. — A. Cancani : Sopra un fenomeno elettrotermico nei contatti elettrici a debole pressione, p. 234-238. — Gamba Pericle : Su di una nuova forma di moltiplicazione applicabile ai movimenti sismici e un nuovo sismoscopio su di essa fondato, p. 238-244. — A. Cancani : Terremoto lozziale del 19 luglio 1899, p. 244-268.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. RC. IX, 8.

Suisse. — *Lausanne*. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. XXXV, 134-135.

Séance du 11 Juin 1900**1° NON PÉRIODIQUES**

Balta (J.). Ensayos sobre la Geología del Perú. 8°, 12 p., 1 pl., 1 tableau.

Bleicher. Structure et origine des « dragées calcaires » de la prise d'eau de Lisbonne et des Mines de fer de Marbach et de Chaligny. Ex. B. S. des Sc. de Nancy, 11^e année (Mai 1899), 8°, 3 p.

— Sur deux dépôts quaternaires voisins du *lehm*, dans les Vallées de la Meurthe et de la Moselle. Ex. Id. (Nov. 1899), 8°, 4 p., fig.

— Recherches sur l'origine et la nature des éléments du Grès des Vosges. Ex. B. S. des Sc. de Nancy (1900), 8°, 12 p.

— Sur la dénudation de l'ensemble du Plateau lorrain et sur quelques-unes de ses conséquences. Ex. CR. Ac. Sc. (26 février 1900) 4^e, 3 p.

— Sur la dénudation du Plateau central de Haye ou « Forêt de Haye » (Meurthe-et-Moselle). Ex. Id. (15 janvier 1900), 3 p.

— Sur les phénomènes de Métamorphisme, de production de Minerai de fer, consécutifs à la dénudation du Plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle). Ex. Id. (5 février 1900), 3 p.

Chauvet (G.). « Ovum anguinum ». Ex. Revue Archéologique, 8°, 7 p., fig. Paris, 1900.

— Notice sur *A.-F. Lièvre*, Bibliothécaire de la Ville de Poitiers (1828-1898), avec un portrait. Ex. B. S. arch. et hist. de la Charente, 1899, 8°, p. 357-393 (Liste des travaux). Angoulême, 1900.

— Statistique et Bibliographie des sépultures Pré-Romaines du dépt de la Charente. Ex. Bul. arch., 8°, 56 p., 7 pl. lithogr., 1899. Paris, 1900.

— Anciens « Vases à Bec ». Ex. B. S. arch. et hist. de la Charente, 1899, 8°, 7 p., fig. dans le texte. Angoulême, 1900.

Chauvet (G.) et Baillet. Sépultures préhistoriques de la Charente et de l'Égypte (Comparaisons). Ex. Procès-verbaux de la Soc. archéol. et hist. de la Charente, 1899, 8°, 9 p. Angoulême, 1900.

Choffat (P.). Subdivisions du Sénonien (s. l.) du Portugal. Ex. CR. Ac. Sc. (17 avril 1900), 4°, 3 p.

— « Les Eaux souterraines et les Sources ». Conférence faite à « l'Association R. centrale de l'Agriculture portugaise ». Ex. Bul. R. Associação Central portugueza, 8°, 20 p.

David-Martin. Glacières souterraines naturelles et sources à basse température.

Ferton (Ch.). Seconde Note sur l'Histoire de Bonifacio à l'Époque néolithique. Ex. Arch. Soc. linn., LIV, 1899, 8°, 22 p., 1 pl. Bordeaux, 1900.

Fourtau (R.). Note sur quelques publications paléontologiques concernant l'Égypte, parues en 1898-99. Ex. Bull. Institut Egyptien, 8°, 13 p. Le Caire, 1899.

Haug (E.). Remarques critiques sur la classification des Ammonites de M. Hyatt. Ex. Revue critique de Paléozoologie.

Kilian (W.) [avec la collaboration de *Flusin (G.)*]. Observations sur les variations des Glaciers et de l'enneigement dans les Alpes Dauphinoises, organisées par la « Soc. des Touristes du Dauphiné », de 1890 à 1899. (Pub. sous le patronage de l'A. F. A. S.). 8°, 231 p., 9 pl. en photot., fig. dans le texte. Grenoble, 1900.

Mieg (M.) et Bleicher. Excursions géol. en Alsace (Colline de Sigolsheim). Ex. Feuille des Jeunes Naturalistes, n° 341 (Mars 1899), 8°, 4 p., fig.

Nordgaard (O.). Den Norske Nordhavs-Expedition, 1876-78, XXVII, Zoologi. *Polyzoa.* Gr. 4°, 28 p., 1 pl., 1 carte. Christiania, 1900.

Turner (H.-W.). The Nomenclature of Feldspathic Granolites. Ex. Journal of Geology, n° 2, 1900, 8°, p. 105-111. Chicago.

Vischniakoff (N.). Allgemeine Beschreibung der Mineralien-Sammlung von —. 8°, 254 p. (1 portrait). Moscou, 1900 (Im Zusammenhang mit seinen Arbeiten und seinen mündlichen Angaben entworfen von —).

2° CARTES

Italie. — Carta geologico-Agraria del Podere d'Istruzione del R. Istituto Tecnico di Udine, e dintorni proceduta dalla descrizione geologica della Tavoleta topographica di Udine. Gr. 8°, 165 p., 5 pl. lithog. (Pub. par « R. Stazione sperimentale agraria di Udine »). Udine, 1900.

3^e PÉRIODIQUES

France. — *Auxerre.* Bull. Soc. Sc. Hist. et Nat. de l'Yonne, LIII, 1899.

J. Lambert : Etudes sur quelques Echinides de l'Infra-Lias et du Lias, p. 3-57, 1 pl.

Paris. Ac. Sc. CR. XXX, 19-23, 1900.

A. Lacroix : Sur la composition minéralogique des Teschénites, p. 1271. — Grand'Eury : Sur les forêts fossiles et les sols de végétation du terrain houiller : Sur la formation des couches de houille, p. 1366. — Thoulet : Analyse des fonds marins recueillis dans l'Iroise, p. 1420. — Guillaume Grandidier : Sur les Lémuriens subfossiles de Madagascar, p. 1482. — E. Fichet et Brives : Sur la découverte d'une caverne à ossements, à la carrière des Bains-Romains, à l'ouest d'Alger, p. 1485. — Grand'Eury : Sur la formation des couches de houille, p. 1512. — H. Douvillé : Sur les fossiles recueillis par M. Villiaume dans les couches charbonneuses des environs de Nossi-Bé, p. 1568. — R. Zeiller : Sur les végétaux fossiles recueillis par M. Villiaume dans les gites charbonneux du nord-ouest de Madagascar, p. 1570. — Ph. Glangeaud : Le volcan de Gravenoire et les sources minérales de Royat, p. 1573. — Grand'Eury : Sur la formation des couches de stipite, de houille brune et de lignite, p. 1687.

— Soc. Fr. de Minéralogie. Bull. XXIII, 4, 1900.

Fouqué : Contribution à l'étude des minéraux du groupe de la Mélilite.

Allemagne. — *Berlin.* Jahrb. K. Preussisch. Geol. Landesanstalt und Bergakademie. Vol. XVII, 1896 ; XVIII, 1897 ; XIX, 1898.

— Sitzungsber. K. Preussischen Ak. Wiss. 1900, I-XXII, janv.-mai.

— Zeitsch. f. Praktische Geol. VIII, 6, 1900.

F. Beyschag et P. Krush : Die Goldgänge von Donnybrook in Westaustralien, p. 169-174, 1 fig. — E. Weinschenk : Zur Kenntniss der Graphitlagerstätten (fin), 3^e Die Graphitlagerstätten der Insel Ceylon, p. 174-182, 3 fig. — E. Geinitz : Die Wasserversorgung der Stadt Weimar, p. 182-187.

Gotha. Petermanns Mitt. XLVI, 5.

Hergesell : Die Temperatur der freien Atmosphäre, p. 97-111, 2 pl. — Langhans : Die wirtschaftlichen Beziehungen der deutschen Küsten zum Meere, p. 112-116, 1 carte.

Mulhouse. Bull. Soc. industrielle. Mars-avril 1900.

Australie. — *Melbourne.* Geol. Survey of Victoria. Monthly Progress Report, 8 et 9 (nov. et déc. 1899) ; 10, janvier 1900.

Autriche-Hongrie. — *Vienne.* Beiträge zur Pal. und Geol. Oesterreichs-Ungarns und des Orients. XIII, 1.

C. Diener : Die triadische Cephalopoden-Fauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt, p. 3-42, 3 pl.

— Berg-und Huttenmännisches Jahrb. XLVIII, 2.

F. Katzer : Das Eisenerzgebiet von Varès in Bosnien, p. 65-191, 1 carte géol.

États-Unis. — *New-Haven*. The Amer. Journ. of Sc., IX, 54, 1900.

H.-L. Preston : New Meteorite from Oakley, Logan County, Kansas, p. 410-413.

— C.-N. Gould : Phases of the Dakota Cretaceous in Nebraska, p. 429-434.

New-York. Science. XI, 281, 282, 283.

P. Merrill : Sandstone desintegration through the Formation of interstitial Gypsum, p. 830.

Grande-Bretagne. — *Londres*. Quaterly Journ. Geol. Soc. LVI, 222, may 1900.

J.-W. Gregory : On the Geology of Mount Kenya, p. 205-223, 3 pl. — J.-W. Gregory : On the Nepheline-Syenite and Camptonitic Dykes intrusive in the Coast Series of British East Africa, p. 223-230, 1 pl. — Philip Lake : On Bala Lake and the River-System of North Wales, p. 230-233. — C. A. Matley : On the Geology of Northern Anglesey, p. 233-237, 2 pl. — F. Chapman : On Upper Cambrian Foraminifera from the Malverns and on some Earliest-Known Foraminifera, p. 237-264, 1 pl. — W.-J. Sollas : On *Brahmacrinus ponderosus* and *Cicero-crinus elegans*, p. 264-273, 1 pl. — W.-J. Sollas : On *Ichnium Wattsii* and *Oldhamia*, p. 273-287, 2 pl. — T.-G. Bonney : On the bunter Pebble-beds of the Midlands and the source of their materials, p. 287-307, 1 pl. — J. Parkinson : On the Rocks of the S.-E. Coast of Jersey, p. 307-325. — J. Parkinson : On the Rocks of La Saline (Northern Jersey), p. 307-320. — H.-G. Seeley : On *Eurycarpus Oweni*, p. 325-333, 1 pl. — T. Stephens : On a Diabase-Intrusion into Permo-Carboniferous Rocks in Frederik Henry Bay (Tasmania), p. 333-337, 1 pl. — C.-A. Mc Mahon : On the Geology of Gilgit, p. 337-370, 1 pl. — G.-L. Elles : On the Zonal Classification of the Wenlock Shales of the Welsh Borderland, p. 370-415, 1 pl. — E.-M.-R. Wood : On the Lower Ludlow Formation and its Graptolite-Fauna, p. 415-492, 2 pl.

— The Geol. Magazine. N° 432, (4), VII, 6, 1900.

Philip Lake : Bala Lake and the River System of North Wales, p. 241-245, 1 pl. — T.-G. Bonney : The parent rock of the diamond, p. 246-248. — W.-J. Sollas : Derived limestones, p. 248-250. — F.-R. Cowper Reed : On the genus *Conocoryphe*, p. 250-257. — H.-J. Seymour : Occurrence of a blue Amphibole in Hornblende, p. 257-260. — E.-D. Wellburn : On *Rhadinichthys monensis*, p. 260-263, 2 fig. — R.-W. Hooley : Tortoise from the Wealden of the Isle of Wight, p. 263-266, 1 fig. — J.-B. Tyrrel : Stability of the Land around Hudson Bay, p. 266. — J.-R. Dakyns : A geological Examination of Snowdon, p. 267-273, 1 fig. H. Warth : Diagram of Composition of Igneous Rock, p. 273-275, 2 fig.

— Geol. litterature added to the geological Society's library during the year endend December 31th 1899.

— Abstracts of the Proc. of the Geol. Soc. N° 728.

Italie. — *Florence*. Atti Soc. Toscana di Sc. Nat. XII, Janvier-mars 1900.

G. d'Achiardi : La Cordierite dei filoni tormaliniferi nel granito di S. Pietro in

Campo (Elba), p. 38-47. — A. Fucini : Brevi notizie sulle Ammonite del Lias medio del l'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa, p. 52-55. — C. de Stefani : Il Miocene nell' Appennino centrale a proposito di due recenti lavori di Oppenheim e di Sacco, p. 56-60.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. C, IX, 9-10.

IX, 9 : Agamemnone : Sopra un nuovo tipo di sismometrografo, p. 304. — Viola : Sopra il sismografo a pendolo verticale, p. 309. — IX, 10 : Viola : Sopra il sismografo a pendolo verticale, p. 317. — Pampaloni : I terreni carboniferi di Seni ed oolitici della Perdalina in Sardegna, p. 321.

— Boll. R. Comitato Geol. It. (3), X, 4, 1899.

I.-S. Franchi : Nuove località con fossili mesozoici nella zona delle pietre verdi presso il colle del Piccolo San Bernardo, p. 303-324, 1 carte. — C. Viola : Nuove osservazioni geologiche fatte nel 1899 sui monti Ernici e Simbruini (Appennino Romano), p. 325-345. — A. di Stefano e V. Sabatini : Sopra un calcare pliocenico nei dintorni di Viterbo, p. 346-352.

Suisse. — *Genève.* Arch. Sc. phys. et nat. IX, 5, 1900.

Uruguay. — *Montevideo.* Ann. del Museo Nacional, III, 13, 1900.

Séance du 25 Juin 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Dale (T. Nelson). The Slate Belt of Eastern New-York and Western Vermont. Ex. 19th Annual Report of the U. S. Geol. Survey, part III (Economic Geol.), 8°, p. 159-307, 13 pl. photo. Washington, 1900.

Flamand (G.-B.-M.). Mission au Tidikelt (Archipel Touatien). — Résultats scientifiques généraux. Ex. B. S. de Géogr. (ann. 1900), p. 355-364, 8°. Paris, 1900.

— Une mission d'exploration scientifique au Tidikelt. Ex. Annales de Géog., IX (ann. 1900), 45, p. 233-242, 8°. Paris, 1900.

Funérailles de M. A. Milne-Edwards, Membre de l'Académie des Sciences, le 25 avril 1900. Discours prononcés par MM. Maurice Lévy, H. Filhol, A. Gaudry, Moissan, Louis Passy, etc.

Packard (Alpheus S.). Views of the Carboniferous Fauna of the « Narragansett Basin ». Paleontological Notes (IV). Ex. Proc. American Acad. of Arts et Sc., XXXV, 20 (Avril 1900), 8°, 7 p., fig.

« The John Crerar Library ». — Fifth Annual Report for the Year 1899. 8°, 37 p., et un portrait de Norman Williams. Chicago, 1900.

2° CARTE

Portugal. — *J. F. N. Delgado et Paul Choffat*. Carte géologique du Portugal publiée par la Direction des travaux géologiques de ce pays. Paris, 1898.

3° PÉRIODIQUES

France. — *Paris*. Ac. Sc. CR. CXXX, 24-25.

J. Thoulet : Fixation des argiles en suspension dans l'eau par les corps poreux, p. 4639.

— La Géographie. 6 (1900).

A. de Lapparent : L'œuvre de Suess, p. 424-437. — Dr Weisgerber : Etudes géographiques sur le Maroc (4 fig., 1 carte), p. 437-449. — de Vaulserre : Le Fleuve bleu de Sui fou à Ta li fou (5 fig., 1 carte), p. 449-461.

— Bull. Muséum H. N. 1900, 2, 3, 4.

A. Lacroix : Sur une nouvelle espèce minérale, la Pseudocalcédonite, p. 87-88. — E. Harlé : Rochers creusés par les Colimaçons à Salies-du-Salat (H^{te}-Garonne), p. 141-144. — M. Boule : Note sur quelques fossiles de Madagascar parvenus récemment au laboratoire de Paléontologie, p. 202-204. — J. Giraud : Comparaison des dépôts de l'Oligocène inférieur dans le sud de la Limagne et l'île de Wight, p. 204-208.

— La Nature. 1412, 1413.

M. Bertrand : Nicaragua et Panama, les volcans de l'Amérique Centrale, p. 50-54.

— Le Naturaliste. 319.

Allemagne. — *Berlin*. Zeitsch. d. Ges. für Erdk. XXXV (1900), 1.

— Ges. für Erdk. Verh. XXVII (1900), N° 5.

Bonn. Verh. N. H. Vereins des Preussischen Rheinlands, Westfalens und des Reg. Bez. Osnabrück. 1899, 2.

Kaiser : Die Basalte am Nordabfalle des Siebengebirges, p. 133-146. — Knoop. Das Vorkommen des Posidonienschiefers bei Achim in Kreise Wolfenbüttel, p. 146-156. — Stürtz : Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss palaeozoischer Asteroiden, p. 176-240, 3 pl.

— Sitzungber. der Niederrheinischen Ges. für Nat. und Heilkunde 1899, 2.

Philippson : Entwicklungs Geschichte des reinischen Schiefersgebirge, p. A 48.

Gotha. Petermanns Mitt. XLVI, 1900.

W. Sievers : Die geographische Erforschung Südamerikas im 19. Jahrhundert, p. 121-142, 1 carte.

Stuttgart. N. Jarhb. für Min. Geol. Pal. 1900, II, 1.

L. Milch : Ueber dynamometamorphe Erscheinungen an einem nordischen

Granitgneiss, p. 39-51, 1 pl. — W. v. Reichenan : Notizen aus dem Museum zu Mainz, p. 52-62.

— Centralblatt für Min. Geol. und Pal. 1900, 1.

C. Diener : Ueber die Grenze des Perm und Triassystem im ostindischen Faunengebiete, p. 1-5. — E.-W. Beneke : Nachtrag zu *Myophoria inflata*, p. 5. — X. : Hanns Bruno Geinitz (Nekrolog) (mit Portrait).

Belgique. — *Bruxelles*. Bull. Soc. Belge de Géol., Pal. et Hydrol.

XIII, 1899, 1 : F. Sacco : Note sur l'origine des Paleodictyon, p. 1-12, 1 pl. — D. Vanhove : Description cristallographique du quartz de Nil-Saint-Vincent, p. 13-33, 2 pl. — A. Kemna : La biologie du filtrage au sable, p. 34-64, 4 pl. — A. Issel : Essai sur l'origine et la formation de la mer Rouge, p. 65-84, 1 pl. — X. : Compte-rendu détaillé des excursions de la Session extraordinaire annuelle à Nancy et dans les Vosges, p. 85-192, 5 pl. — X. Stainier et E. Bernays : Identification du *Cœloma Rupeliense* et du *Cœloma Holzaticum*, p. 207-208, 1 pl. — XIV (1900), 1 : A. Rutot : Note sur la position stratigraphique de la *Corbicula fluminalis* dans les couches quaternaires du bassin anglo-franco-belge, p. 1-24.

Liège. Ann. Soc. Géol. de Belgique. XXVI (1900), 4.

Espagne. — *Madrid*. Anuario de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales, 1900.

États-Unis. — *Minneapolis*. The Am. Geologist. XXV (1900), 2-3.

R.-R. Rowley : New species of Crinoids, Blastoids and Cystoids from Missouri, p. 65-75, 1 pl. — O.-H. Hershey : Gold bearing lodes of the Sierra Costa mountains in California, p. 76-96. — J.-L. Todd : New lighth on the Drift in South Dakota, p. 96-106. — E.-W. Claypole : The earthquake at San Jacinto Dec. 25, 1899, p. 106-109, 1 pl. — H.-S. Reed : A meteorological hypothesis of the cause of the glacial epoch, p. 109-114. — J.-M. Clarke and C. Schuchert : The nomenclature of the New-York series of Geological formations, p. 114-126. — G.-S. Prosser : Gas-Well sections in the Upper Mohawk valley and central New-York, p. 131-163. — G.-D. Hubbard : The blue mound quartzite, p. 163-168. — H.-W. Turner : The Esmeralda formation, p. 168.

New-York. Trans. of N. Y. Ac. of Sc. IX (1889-90), 3 ; X (1890-91), 4, 2, 3 ; XI (1891-92), 6, 7, 8.

— Science. XI (1900), 284-285.

C.-R. Keyes : Coal floras of the Mississippi Valley, p. 898-900.

Philadelphie. Proc. of the Am. Philos. Soc. XXXVIII (1899), 160.

Rochester. Bull. Geol. Soc. of America. X, 1899.

Washington. U. S. Geol. Surv. Ann. Rep.

19th annual report 1897-98 : Part III, Economic geology (1899) ; part V, Forest reserves (avec atlas) (1899). — 20th annual report (1898-99) : Part I. Director's report including triangulation and spirit leveling (1899) (avec carte).

— U. S. Geol. Surv. Monographs.

XXXII, part II, 1899 : A. Hague, J.-P. Iddings, W.-H. Weed, C.-D. Walcott,

G.-H. Girty, T.-W. Stanton and F.-H. Knowlton : Geology of the Yellowstone national park, XVII-893 p., 121 pl. — XXXIII, 1899 : N.-S. Shaller, J.-B. Woodworth and A.-F. Foerste : Geology of the Narragansett Basin, XX-402 pp., 31 pl. — XXXIV, 1899 : G.-H. Stone : The glacial gravels of Maine and their associated deposits, XIII-499 pp., 52 pl. — XXXVI, 1899 : J.-M. Clements, H.-L. Smyth, W.-S. Bayley and C.-R. Van Hise : The Crystal Falls iron bearing district of Michigan, XXXVI-512 pp., 53 pl., 1 carte. — XXXVII, 1899 : D. White : Fossil flora of the lower coal measures of Missouri, XI-467 pp., 73 pl. — XXXVIII, 1899 : F. Leverett : The Illinois glacial lobe, XXI-817 pp., 24 pl.

— U. S. Geol. Surv. Bulletin.

N° 150 (1898) : Diller : The educational series of rock specimens collected and distributed by the U. S. G. S. — N° 151 (1898) : Hill et Vaughan : The lower cretaceous gryphea of the Texas region, 35 pl. — N° 152 (1898) : Knowlton : A catalogue of the cretaceous and tertiary plants of North America. — N° 153 (1898) : Weller : A bibliographie index of North American carboniferous invertebrates. — N° 154 (1898) : Gannett : A Gazetteer of Kansas (avec 1 carte). — N° 155 (1898) : Perrine : Earthquakes in California in 1896 and 1897. — N° 156 (1898) : Weeks : Bibliography and index of North American geology, paleontology, petrology and mineralogy for 1897. — N° 157 (1899) : Holl : The gneisses, gabbro-schists and associated rocks of S. W. Minnesota, 27 pl. — N° 158 (1899) : Todd : The moraines of Southeastern South Dakota and their attendant deposits, 27 pl. — N° 159 (1899) : Emerson : The geology of eastern Berkshire county, Massachusetts 3 pl. — N° 160 (1899) : Gannett : A dictionary of altitudes in the U. S. (3^e édition). — N° 161 (1899) : Perrine : Earthquakes in California in 1898. — N° 162 (1899) : Weeks : Bibliography and index of N. american geology, paleontology and mineralogy for 1898.

Grande-Bretagne. — *Londres.* Proc. Geol. Association. XVI (1900), 7.

T.-J.-H. Teall : The natural history of Phosphatic Deposits, p. 369-387. — F.-A. Bather : Wind-worn pebbles in the British Isles, p. 396-420, 1 pl. — W.-H. Wickes : A new Rhaetic section at Bristol, p. 421-423.

Italie. — *Milan.* Atti Soc. It. Sc. Nat. XXXIX, 1.

A. Noelli : Contribuzione allo studio dei Crinoidi terziari del Piemonte, p. 19-50, 1 pl. — G. dal Piaz : Sulla fauna fossile della grotta di S. Donà di Lamon, p. 51-65, 1 pl. — G. Airaghi : Echinidi postplioceni di Monteleone Calabro, p. 65-75.

Rome. Atti della Reale Ac. dei Lincei. IX, 2.

F. Millosevich : Appunti di Mineralogia Sarda, p. 336-342. — Pampaloni : I terrini carboniferi dei Seni ed oolitici della Perdaliana in Sardegna, p. 343-349.

Mexique. — *Mexico.* Mem. y rev. de la Soc. Cient. « Antonio Alzate ». XIV (1899), 1-2.

E. Ordoñez et E. Böse : Note sur la géologie de la Vallée de Chilpancingo, Guerrero, p. 5-12.

Suisse. — *Genève.* Arch. des Sc. Phys. et Nat. (4), IX, 6 (1900).

Ch. Rabot : Les variations de longueurs des glaciers dans les régions exotiques et boréales (suite et fin), p. 553-572.

Lausanne. Eclogiæ Geol. Helvetiæ. XXIX (1900).

H. Schardt : Revue géologique suisse pour l'année 1898.

— Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. (4), XXXVI, 136 (1900).

H. Schardt : Encore les régions exotiques. Réponse aux attaques de M. E. Haug, p. 147-170.

Séance du 5 Novembre 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Andrews (Ch.-W.). A Monography of Christmas Island. — Physical features and Geology, with descriptions of the Fauna and Flora (by numerous contributors). 8°, 337 p., 21 pl. Londres, 1900.

Angelis d'Ossat et Millosevich. Studio geologico sul materiale raccolto da M. Sacchi (Seconda spedizione Bóttego). 8°, 222 p., 4 pl. phot., fig. dans le texte, 1 carte au 3.000.000°. Rome, 1900.

Arctowski (Henryk). Note sur un nouveau mode de reproduction artificielle de l'Oligiste. Ex. B. Ac. R. de Belgique, XXVII, (3), 6, 1894, 8°, 6 p.

— Essai sur les réactions de double décomposition entre vapeurs. Ex. Id., XXIX, janvier 1893, 8°, 16 p., 1 pl.

— Notiz über Künstliche Dendriten. Ex. Zeitsch. für anorg. Chemie, Bd. XII (1896), p. 353-357, fig. dans le texte, 8°. Hambourg.

— Über die doppelte Umsetzung bei gasförmigen Körpern. Ex. Id., Bd. VIII (1893), p. 213-223, 2 fig.

— Observations sur l'Aurore australe, faites pendant l'hivernage de l'Expédition antarctique belge. Ex. Revue Ciel et Terre (16 mai 1900), pet. 8°, 5 p. Bruxelles.

— Résultats préliminaires des observations météorologiques faites pendant l'hivernage de « la Belgica ». I-IV. Ex. Id., XX, 1899, pet. 8°, 2 fasc., 23 p., fig. dans le texte. Bruxelles.

— Quelques résultats des observations météorologiques faites à Punta-Arenas (Amérique du Sud), par le R. P. *Marabini*. Ex. Id., XXI, 16 juin 1900, pet. 8°, 4 p. Bruxelles

— Rapport préliminaire sur les recherches océanographiques de l'Expédition antarctique belge. Ex. B. Ac. R. de Belgique (Sciences), pet. 8° (1899), n° 11, p. 642-649, 2 pl. Bruxelles.

— Rapport préliminaire sur les sondages de « la Belgica ». Ex. Id., n° 6, p. 479-484.

— Géographie physique de la région antarctique, visitée par l'Expédition de « la Belgica ». — Conférence donnée à la Soc. R.

belge de Géog., le 6 déc. 1899. Ex. B. S. R. belge de Géog., n° 1 (1900), 8°, 88 p., 2 pl. et nomb. fig. dans le texte. Bruxelles.

— *Observations on the Aurora australis*. Ex. The Geog. Journal (juillet 1900), 8°, 3 p. Londres.

— *The Bathymetrical conditions of the Antarctic Regions*. Ex. Id., 7 p., fig. dans le texte.

— *Materialy do Bibliografii prac Nankowych Polskich (1881-1896)*. 8° carré, 19 p. Bruxelles, 1897.

— *Materialy do Bibliografii prac Nankowych Polskich*. 8°, 78 p. (Année 1897). Varsovie.

— *The Genealogy of the Sciences as the Basis of their Bibliography*. Ex. Nat. Sc., X, 64 (1897), 8°, p. 395-405. Londres.

— *La Généalogie des Sciences. — Quelques remarques sur la Bibliographie des Mémoires scientifiques et le principe de la Classification naturelle des Sciences*. Ex. B. Inst. intern. Bibliog., II (1897), 3, 8°, 19 p. Bruxelles.

— *Notices sur les aurores australes, observées pendant l'hivernage de l'Expédition antarctique belge*. Ex. CR. Ac. Sc., 4°, 7 mai 1900.

— *Sur l'ancienne extension des glaciers dans la région des terres découvertes par l'Expédition antarctique belge*. Ex. Id., 27 août 1900.

Blanckenhorn (Max). *Das Neogen in Ägypten und seine Pectenfauna*. Ex. Centralblatt für Mineralogie, 1900, pet. 8°, p. 209-216.

— *Das Alter der Schythalschichten im Siebenbürgen und die Grenze zwischen Oligocän und Miocän*. Ex. Zeitsch. d. D. Geol. Ges., Jg. 1900, pet. 8°, p. 395-402, fig. dans le texte.

Böhm (August) *Edlen von Böhmersheim*. *Die Alten Gletscher der Mur und Mürz*. Ex. Abh. d. K. K. Geog. Ges., Bd II, n° 3 (1900), 8°, 29 p., 1 pl. Vienne, 1900.

Bombici (L.). *Il Gabinetto universitario di Mineralogia in Bologna (Anno 1888)*. Gr. 8°, juin 1888, 78 p., 1 plan. Bologne.

— *Un Museo didattico per l'insegnamento oggettivo elementare con Monografie circolanti. — Fondato dalla Soc. degl' insegnanti in Bologna*. 20 p. Bologne, 1888.

— *Sulla formazione della Grandine e sui Fenomeni ad essa concomitanti (Memoria)*. 4°, 42 p., 2 pl. Bologne, 1888.

Bruckner (Eduard). *Die feste Erdrinde und ihre Formen (par A. brecht Penck)*. Ex. Zeitsch. f. D. Österr. Gymn., 1899, Heft 3, pet. 8°, 5 p.

Cancani (A.). *Sulla necessità e sulla scelta di apparecchi sismici paragonabili. — Agamennone (G.)*. *Sulla velocità di propagazione del terremoto Emiliano del 4 marzo 1898*. 8°, ensemble : 15 p. (s. l. n. d.).

Carnera (Luigi). Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1899, all' Osservatorio della R. Università di Torino. Ex. Ac. R. d. Sc. di Torino. 8°, 53 p. (1899-1900). Turin, 1900.

Charpentier (H.). Géologie et Minéralogie appliquées. Les minéraux utiles et leurs gisements. (1 vol. de la Bibliothèque du Conducteur de travaux publics), gr. in-16, 643 p., 115 fig. dans le texte. Paris, 1900.

Cocchi (Igino). Sulla origine dell' Acido carbonico contenuto nelle acque sotterranee. — Di due Acque termali sotterranee (Due Memorie Idrologiche). Ex. Ass. medica italiana d'Idrologia e Climatologia, XI, 1, 8°, 16 p. Pérouse, 1900.

— Osservazioni sui denti incisivi dell' Elefante africano. Ex. B. Soc. geol. italiana, XIX (1900), 1, 8°, 12 p. Rome, 1900.

Cornet (J.). Limon hesbayen et limons de la Hesbaye (Ext. d'une lettre adressée à M. Lohest). Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXVII (Bull.), 8°, 3 p. Liège.

Cossmann. Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France (3^e article). Ex. CR. A.F.A.S., Congrès de Boulogne-sur-Mer, 8°, 8 p., 2 pl. phot.

— Faune pliocénique de Karikal (Inde française). Ex. Journal de Conchyliologie (Janvier 1900), 8°, 55 p., 3 pl. phot.

Cossmann et Pissarro. Faune éocénique du Cotentin. I. Ex. B. S. géol. de Normandie, XIX (1898-99), 8°, 59 p., 6 pl.

Deprat (Jacques). Etudes micrographiques sur le Jura septentrional. Ex. Mém. Soc. H. N. du Doubs, 1, année 1899, 8°, 35 p., 2 tabl., 4 pl. Besançon, 1900.

Dewalque (G.). Sur les variations de la teneur en fer de quelques eaux minérales de Spa. — Comparaison de la température de l'air et de celle d'une source à Spa. Ex. CR. Congrès intern. d'hydrologie à Liège, 1898, 8°, p. 489-501, 3 tabl. Liège, 1900.

Dollfus (Adrien). Liste sommaire des collections d'histoire naturelle à l'Exposition universelle de 1900. Ex. Feuille des Jeunes Naturalistes, Juin-Août 1900, 8°, 15 p. Paris-Rennes, 1900.

Duhourcan (Dr E.). Ténias et Tœnifuges. In-16, 63 p. Paris, 1900.

Duparc (L.), *Pearce (F.)* et *Ritter (Et.)*. Les roches éruptives des environs de Ménerville (Algérie). [I. Etude pétrographique, par L. Duparc et F. Pearce ; II. Etude géologique, par Et. Ritter]. Ex. Mém. Soc. Sc. physiques et nat. de Genève, XXXIII, 2, 4^e, 142 p., 5 pl. Genève, 1900.

Ecole nationale supérieure des Mines, Paris. Catalogue de la Bibliothèque. 2 vol. 8° ; I, 678 p., 1899 ; II, 630 p., 1900. Paris, Imp. Nat.

— Programme des Cours. 8°, 310 p. Paris, 1900.

Ficheur et Brives. Sur la découverte d'une caverne à ossements, à lacarrière des Baius-Romains, à l'O. d'Alger. Ex. CR. Ac. Sc., 28 Mai 1900.

Forir (H.). *Rhynchonella Omaliusi* et *Rh. Dumonti* ont-elles une signification stratigraphique ? Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXVII (Mém.), 8^o, 17 p. Liège, 1900.

— Encore les limons ! (Ex. d'une lettre adressée à M. M. de Puydt). 8^o, 3 p. Bruxelles.

Forir, Soreil, Lohest. CR. de la session extraordinaire de la Soc. géol. de Belgique, tenue à Hastière, à Beauraing et à Houyet, du 31 Août au 3 Septembre 1895. Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXVI (1895), 8^o, 68 p., 1 pl. double. Liège, 1900.

Gosselet. Première note sur les fossiles découverts à Liévin. Ex. Ann. Soc. géol. du Nord, XXIX (Avril 1900), 8^o, 3 p. Lille, 1900.

— Quelques réflexions sur le cours de l'Oise moyenne et sur la Somme supérieure. Ex. Id., id., 13 p.

— Le sol arable et le sous-sol. Ex. Id., XXVIII (Déc. 1899), 18 p.

— Notice sur les Grès des Bruyères de la Comtesse à Molinchart. Ex. Id., id., 11 p., fig.

— Note sur les Gîtes de Craie phosphatée des environs de Roisel, suivie de considérations générales sur les dépôts de Craie phosphatée de Picardie. Ex. Id., XXIX (Mai 1900), 22 p., fig.

Grand'Eury. Forêt fossile à *Calamites Suckowii* ; identité spécifique du *C. Suckowii* Br., *Cistii* Br., *Schatzlarensis* St., *foliosus* Gr., *Calamocladus parallelinervis* Gr., *Calamostachys vulgaris* Gr. Ex. CR. Ac. Sc., 14 Juin 1897, 4 p.

— Sur les Calamariées debout et enracinées du terrain houiller. Ex. Id., 2 Avril 1900, 4 p.

— Sur les Fougères fossiles enracinées du terrain houiller. Ex. Id., 9 Avril 1900, 4 p.

— Sur les *Stigmaria*. Ex. Id., 17 Avril 1900.

— Sur les troncs debout, les souches et les racines de Sigillaires. Ex. Id., 23 Avril 1900, 3 p.

— Sur les tiges debout, les souches et les racines de Cordaïtes. Ex. Id., 30 Avril 1900, 4 p.

— Sur les forêts fossiles et les sols de végétation du terrain houiller. Ex. Id., 21 Mai 1900, 4 p.

— Sur la formation des couches de houille. Ex. Id., 5 Juin 1900, 4 p.

— Sur la formation des couches de Stipite, de houille brune et de lignite. Ex. Id., 18 Juin 1900, 4 p.

Grand'Eury. Sur la formation des Bassins carbonifères. Ex. Id., 16 Juillet 1900, 4 p.

Gregory (J.-W.). Catalogue of the Fossil Bryozoa of the Department of Geology (British Museum, Nat. Hist.). I, 8°, 437 p., 17 pl. lith. Londres, 1899.

Guidoni (Gerolamo). Notice publiée par « Soc. per la diffusione e l'incremento degli studi nat. ». 8°, 54 p. (liste des travaux). Spezia, 1900.

Gulliver (F.-P.). Vienna as a type City. Ex. Journal of School. Geog., IV, 5 (Mai 1900), 8°, p. 175-179.

— Thames River terraces in Connecticut. Ex. B. Geol. Soc. America, X, 1898, p. 492-494, 2 pl. phot., 4 fig. dans le texte.

Hovelacque (Maurice). Album de microphotographies de roches sédimentaires, faites par M. —, d'après les échantillons recueillis et choisis par M. W. Kiliän. 4°, 69 pl., avec liste explicative et avant-propos. Paris, 1900 (Publication posthume, offerte par M^{me} M. Hovelacque).

Kilian. La zone du Briançonnais. — Essai de synthèse tectonique. Ex. CR. A.F.A.S., Congrès de Boulogne-sur-Mer (1899), 8°, p. 403-405.

Lebesconte. Epoque et mode de formation du détroit du Pas-de-Calais. — Modifications subies par le littoral depuis l'origine du détroit jusqu'à nos jours. Ex. Id., id., p. 597-606.

— Sur l'existence du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine. Ex. B. S. G. F., (3), XXVIII (1900), p. 88-90, 1 fig. dans le texte.

Lohest (M.). De l'origine de la Vallée de la Meuse entre Namur et Liège. Ex. Ann. Soc. géol. de Belgique (Bull.), XXVII, 8°, 13 p. Liège, 1900.

Lohest et Forir. Quelques découvertes intéressantes faites pendant les excursions du Cours de Géologie de l'Université de Liège. Ex. Id., XXVII (Bull.), 8°, 5 p.

— Détermination de l'âge relatif des roches dans le Massif Cambrien de Stavelot. Ex. Bull. Sc. de l'Association des Ecoles spéciales de Liège, 12-13, 8°, 24 p., 2 pl. phot., fig. dans le texte. Liège, 1900.

Margerie (Emm. de) et Raveneau (L.). La cartographie à l'Exposition universelle de 1900. Ex. Ann. de Géog., IX, 46-48, 8°, 54 p. Paris, 1900.

Möller (Hugo). Ueber *Elephas antiquus* Falc. und *Rhinoceros Merki* als Jagdtiere des alt-diluvialen Menschen in Thüringen und über das Auftreten des Menschen in Europa. Ex. Zeitsch. für Naturwiss., Bd. 73, 8°, p. 41-70, 1 pl. (Index bibliog.). Stuttgart, 1900.

Moreno (F.). Las irrigaciones de la Costa. In-12, 216 p. Lima (Pérou), 1900.

Nicolis (Enrico). Marmi, Pietre, e Terre coloranti della Provincia di Verona (Materiali nat. litoidi da costrazione e decoratione). 8°, 64 p., 1 pl. double, coloriée. Vérone, 1900.

Ordonez (Ezequiel). Un voyage à la « Sierra Madre del Sur ». Ex. Bull. y Mem. Soc. Sc. Antonio Alzate, 8^e carré, 15 p. Mexico.

Packard (Alpheus S.). A new Fossil Crab from the Miocene Greensand bed of Gray Head, Martha's Vineyard, with remarks on the Phylogeny of the Genus *Cancer*. Ex. Proc. American Ac. Arts et Sc., XXXVI, 1 (Juillet 1900), 8^e, 9 p., 2 pl.

— On supposed *Merostomatous* and other Paleozoic Arthropod Trails, with Notes on those of *Limulus*. Ex. Id., id., p. 63-71.

— On the Carboniferous *Xiphosurous* fauna of North-America. Ex. Mem. Nat. Ac. Sc., III. Art. XVI, 4^e, p. 143-157, Nov. 1885.

— I. On the *Syncarida*, a hitherto undescribed synthetic Group of extinct *Malacostracous* Crustacea. — II. On the *Gampsonychidæ*, an undescribed family of Fossil *Schizopod* Crustacea. — III. On the *Anthracaridæ*, a family of Carboniferous Macrurous Decapod Crustacea. Ex. Id., id., Art. XV, 4^e, 13 p., 5 pl., fig. dans le texte.

Penck (Albrecht). Die vierte Eiszeit im Bereiche der Alpen. Ex. Ver. zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse, Jahrg. XXXIX, Heft 3, in-16, 20 p. (Déc. 1898). Vienne, 1899.

— Reisebeobachtungen aus Canada. Ex. Id., t. XXXVIII, Hf. 11 (Mars 1898), 54 p., 12 fig. dans le texte.

— Der Oderstrom. Ex. Geog. Zeitsch., 5 Jahrg., 1899, Heft 1, 8^e, p. 19-47; Hf. 2, p. 84-94.

— Die Erdoberfläche. Ex. Geog. Handbuch, 1899, 8^e, p. 53-103, fig. dans le texte.

— Die Begründung der Lehrkausal für Geog. und des Geog. Inst. an der Universität Wien. 8^e, 14 p. Vienne, 1898.

— Thalgeschichte der obersten Donau. Ex. Ver. für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung, Hf. 28, 8^e, 14 p.

— Bemerkungen über alte und neue Lothungen im Hallstätter See. Ex. Abh. der K. K. Geog. Gesel., Bd. II, 4 (1900), gr. 8^e, 7 p. Vienne, 1900.

— Der Illecillewaetgletscher im Selkirkgebirge. Ex. Zeitsch. des D. und Oster. Alpenver, Jahrg. 1898, Bd. XXIX, p. 55-60, fig. dans le texte.

— Die Tiefen des Hallstätter und Gmundenersees. Ex. Mitt. des D. u. Oe. Alpenver, Jahrg. 1898, 9-10, in-16, 45 p. Vienne.

— Finsterwalder's Gletscherwerk. Ex. Id., 1899, 13, 9 p.

Perez (Ing^r G. Battista). La Provincia di Verona ed i Suoi vini (Cenni, Informazioni ed Analisi). 8^e, 3 p. Verone, 1900.

Pomel. (Notice biographique sur A. —), avec Index bibliographique et portrait héliogr., par M. E. Fichet. Ex. B. S. G. F., [3], XXVII, 1899, 8^e, p. 191-223.

Ramond (G.). La Géographie physique et la Géologie à l'Exposition universelle de 1900. — I. France, colonies et protectorats ; II. Pays étrangers. Ex. Feuille des Jeunes Natur., Juin-Sept. 1900, 8°, 36 p. Paris-Rennes, 1900.

Repelin (J.). Catalogue méthodique, détaillé, de la Collection paléontologique de *Philippe Mathéron*. 4°, 146 p. Marseille, 1900 (*Hommage de la Famille*).

Résumé des observations centralisées par le Service hydrométrique du Bassin de l'Adour, pendant l'année 1898, sous la direction de M. *Parlier*, Inspecteur général des P.-et-Ch., par MM. *Garreta*, Ing^r en chef des P.-et-Ch., et *Massenet*, Ing^r ordinaire des P.-et-Ch. 8°, 1 fasc., texte, tableaux, atlas in-folio, graphiques, cartes, etc. Pau, 1900.

Résumé des observations centralisées par le Service hydrométrique du Bassin de la Garonne, pendant l'année 1897, sous la direction de M. *Eyriaud-Desvergnès*, Insp^r général des P.-et-Ch., par MM. *Baumgartner*, Ing^r en chef des P.-et-Ch., et *Eschback*, Ing^r ordinaire des P.-et-Ch. 8°, 1 fasc., texte, tableaux, 1 atlas in-folio, graphiques, cartes, etc. Toulouse, 1900.

Rutot (A.). Les origines du Quaternaire de la Belgique. Ex. B. S. belge de Géol., XI, 1897 (Mém.), p. 140, 1 carte. Bruxelles, 1897.

— Les conditions d'existence de l'Homme et les traces de sa présence au travers des temps modernes en Belgique. Ex. Bull. Soc. d'Anthropologie de Bruxelles, XVI, 1897-98, 8°, 50 p., 1 tableau.

Steestrup (Japetus). *Heteroteuthis* Gray, med Bemærkninger om Rossia-Sepida-Familien i Almindelighed. Ex. Mém. Ac. R. Sc. et lettres de Danemark (Sciences), (6), IX, 6, 4°, p. 285-300, 1 pl. Copenhague, 1900.

Thoulet (J.). Analyse mécanique des sols sous-marins. Ex. Ann. des Mines, Avril 1900, 8°, 51 p., fig. dans le texte. Paris, 1900.

Van den Broeck. Les dépôts à *Iguanodon* de Bernissart et leur transfert dans l'Etage Purbeckien ou Aquilonien du Jurassique supérieur. Fasc. I. Ex. B. S. belge de Géol. (Mém.), XIV, 8°, p. 39-112, 30 Mars 1900. Bruxelles, 1900.

2° PÉRIODIQUES

France. — *Amiens*. Bull. Soc. Linnéenne du N. de la Fr., XV, 326, 327, 328, 1900.

Autun. Soc. H. N., Bull. XI, 2, 1898 ; Procès-verbaux et CR. XII, 1, 1899.

Gautron du Coudray : Etude sur le gîte métallifère à sulfures complexes de Dun-sur-Grandry (Nièvre), p. 185-197, 2 pl. — H. Daviot : Contribution à l'étude

géologique, chimique et minéralogique du Laurium (Grèce), p. 337-430, 1 carte.
— M. Langeron : Contribution à l'étude de la flore fossile de Sézanne, p. 431-453, 4 pl.

Belfort. Bull. Soc. Belfortaise d'émulation. XIX, 1900.

G. Courty : Notes sur la grotte préhistorique de Cravanche, p. 290-296 —
L. Meyer : Notes géologiques prises le long du fossé de la canalisation d'eau de
Roppe, p. 301-303.

Bourg. Bull. Soc. Sc. Nat. et Archéol. de l'Ain, 17 (1899), 18 (1900).

La Rochelle. Soc. des Sc. Nat. de la Charente-Inférieure, 1899 (1900).

Le Havre. Soc. Géol. de Normandie, Bull. XIX, 1898-1899 (1900).

Cossmann et G. Pissarro : Forme éocénique du Cotentin (Mollusques), p. 17-77,
6 pl. — H. Houdry : Considérations géologiques sur les sources des environs
d'Yport, p. 77-64. — A. Dubus : Note sur des Moules et Hachettes de bronze
recueillis par M. Toutain-Mazeville, à Gonfreville-l'Orcher, près Harfleur, p. 84-89.

Lille. Soc. Géol. du N. Ann. XXIX, 2, 1900.

J. Gosselet : Compte-rendu de l'excursion géol. du 6 mai 1900 à Arras et aux
environs, p. 49-55. — L. Desailly : Analyses chimiques comparatives du limon
supérieur et de l'ergeron, p. 55-58. — H. Lafitte : Note sur les caractères géologi-
ques présentés par le terrain houiller au voisinage du calcaire carbonifère à la
fosse n° 10 des Mines de Lens, p. 58-65. — J. Gosselet : Note sur les gites de craie
phosphatée des environs de Roisel suivie des considérations générales sur les
dépôts de craie phosphatée en Picardie, p. 65-86. — J. Perocho : Application de
l'Astronomie à la constatation des mouvements de la croûte du Globe, p. 107-117.
— Grand'Eury : Sur l'origine du terrain houiller, p. 117-128. — J. Gosselet : Note
sur les sables de la plage de Dunkerque, p. 128.

Moulins. Rev. Sc. du Bourbonnais, 151-154, 1900.

E. Olivier : Le Congrès géologique international à Commeny, p. 170-173.

Paris. Ac. Sc. CR. CXXX, 26 ; CXXXI, 1-16, 1900.

Michel-Lévy et Léon Bertrand : Note sur une série de contacts anormaux dans
la région sous-pyrénéenne occidentale, p. 1736-1739. — A. Lacroix : Sur une roche
de Fayalite, p. 1778-1780. — A. Lacroix : La Prehnite considérée comme élément
constitutif des calcaires métamorphiques, p. 69-72. — E.-A. Martel : Sur de nou-
velles constatations dans la rivière souterraine de Padirac, p. 130-132. — Grand'-
Eury : Sur la formation des bassins carbonifères, p. 166-169. — A. de Gennes et
A. Bonard : Les roches volcaniques du Protectorat de la côte des Somalis,
p. 196-199. — David Martin : Sur des lambeaux de mollasse marine situés au fond
du cañon du Régalon (Vaucluse), p. 199-201. — A. Lacroix : Les roches à néphéline
du Puy de Sandoux, p. 283-286. — Ficheur : Sur l'existence du terrain Car-
boniférien dans la région d'Igli, p. 288-290. — L. Janet : Sur le captage et la protec-
tion des sources d'eaux potables, p. 301-304. — J. Gosselet : Sur l'âge des sables de
la plage de Dunkerque, p. 323-325. — A. Lacroix : Sur l'origine des brèches
calcaires secondaires de l'Ariège ; conséquences à en tirer au point de vue de
l'âge de la Lherzolite, p. 396-398. — C. Depéret et R. Fourtau : Sur les terrains
néogènes de la Basse-Egypte et de l'isthme de Suez, p. 401-404. — A. Michel-Lévy :
Nouvelles observations sur la haute vallée de la Dordogne, p. 433-435. —
H. Arctowski : Sur l'ancienne extension des glaciers dans la région des terres

Supplément au tome XXVIII du Bulletin de la Société Géologique de France. c.

découvertes par l'Expédition antarctique belge, p. 479-481. — P. Cottancin : Loi relative aux mouvements géologiques du sol pour toute la terre, p. 481. — L. Pervinquière : Sur l'Éocène de Tunisie et d'Algérie, p. 563-566. — St. Meunier : Le ravin des Chevalleyres et la régression des torrents, p. 566-567. — J. Cornet : Sur l'Albien et le Cénomaniens du Hainaut, p. 590-592. — R. Fourtau : Sur le Crétacé du massif d'Abou-Roach (Egypte), p. 629-631. — J. Thoulet : Fixation par les corps poreux de l'argile en suspension dans l'eau, p. 631-633.

— Ann. du Club Alpin Français. XXVI, 1899 (1900).

— Club alpin Fr. Bull. mensuel. 5-7, 1900.

— Mém. de la Soc. Zool. de France. XIII, 1, 1900.

— Mém. de la Soc. de Spéléologie. IV, 24, 1900.

— Soc. d'Anthropologie. Bull. et Mém. (4), X, 1899; (5), 1, 1900.

— L'Anthropologie. XI, 2-4, 1900.

Dr J. Ulrich Dürst : Note sur quelques Bovidés préhistoriques.

— Rev. Paléozoologie. IV, 3-4, 1900.

— Bull. Muséum H. N. 5-6, 1900.

G. Grandidier : Note sur les ossements d'animaux disparus, provenant d'Ambo-lisatra, sur la côte S.-E. de Madagascar, p. 214-218. — Langeron : Note sur quelques Erables provenant des tufs Eocènes de Sézanne, p. 318-320. — B. Renault : Plantes fossiles Miocènes d'Advent-Bay (Spitzberg), p. 320-323. — G. Grandidier : Description de l'*Archæolemur robustus*, nouvelle espèce de Lémurien sub-fossile de Madagascar, p. 323-324.

— Journ. de Conchyliologie. XLVIII, 12, 1900.

R. Bellini : Les ammonites du calcaire rouge ammonitique (Toarcien) de l'Ombrie, p. 122-163.

— Ann. de Géographie. 46-47, 1900.

G.-F. Dollfuss : Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie, p. 313-340, 1 carte. — Emm. de Margerie et L. Raveneau : La Cartographie à l'Exp. Universelle de 1900. — Louis Raveneau : Bibliographie géographique pour 1899.

— Soc. Botanique Fr. Bull. (3), IV, réunion extraordinaire, 1897 (1900); (3), VII, 4, 6, 8, 1900.

— Feuille des Jeunes Naturalistes. (3), XXX, 356-360.

G. Ramond : La géographie physique et la géologie à l'Exposition universelle de 1900, p. 149-150. — M. Piroutet : Note préliminaire sur quelques lambeaux de dépôts glaciaires et d'alluvions anciennes des environs de Salins (Jura), p. 168-171. — G. Ramond : La géographie physique et la géologie à l'Exposition universelle de 1900, p. 183-199. — G. Ramond : La géographie physique, etc. (fin), p. 201-216.

— Soc. Fr. de Minéralogie. Bull. XXIII, 4-5, 1900.

— Nouvelles Arch. du Muséum H. N. (4), II, 1, 1900.

— Journ. des Savants. Mai-Août 1900.

Babelon : Les gemmes antiques, p. 445-457.

— La Géographie. I, 7-10, 1900.

— La Nature. 1414-1431.

David Martin : Origine des lambeaux de mollasse de la gorge du Regalon, p. 153.

— David Martin : Les bois pétrifiés de l'Arizona, p. 305.

— Le Naturaliste. 320-327.

E. Massat : Les tremblements de terre en 1899, p. 152-153. — X. : Congrès géologique international de 1900, p. 187-188. — Bougon : Ancienneté de l'homme, p. 203-204. — St. Meunier : Remarquables nodules de grès. — Bougon : Les chotts salés de l'Algérie.

— Ann. des Mines. XVII, 4-7, 1900.

Thoulet : Analyse mécanique des sols sous-marins, p. 401-448. — M. Bertrand : Etudes sur les bassins houillers ; Bassin houiller du Gard, p. 505-619. — E. Glosser : Note sur les richesses minérales de la Sibérie et sur l'état actuel de leur exploitation, p. 5-79.

Saint-Etienne. Bull. Soc. Ind. Minérale. (2), XIV, 2, 3, 1900.

La 3^e livraison renferme les rapports présentés au congrès international des mines et de la métallurgie sur les explosifs, et les conditions d'exploitation à grande profondeur.

— Soc. de l'Industrie minérale (CR. mensuels), juin-octobre 1900.

Tarare. Bull. de la Soc. des Sc. Nat., V, 6-8, 1900.

Villefranche. Soc. des Sc. et Arts du Beaujolais. Bull. I, 1-3, 1900.

Allemagne. — *Berlin*. Sitzungsber. K. Preussischen Ak. Wiss. 23-28, 1900.

F. Rinne : Beitrag zur Petrographie der Minahassa in Nord-Célèbes, p. 474-504.
A. Sauer : Geologische Beobachtungen im Aarmassiv, p. 729-741.

— Ges. für Erdk. Verh. XXVII, 6, 7, 1900.

— Zeitsch. d. Ges. für Erdk. XXXV, 2, 1900.

W. Götz : Die Frage der Vergletscherung des Central-Balkan, p. 127-146.

— Zeitschr. f. praktische Geol. VIII, 7-10, 1900.

P. Krusch : Die geologische Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin mit besonderer Berücksichtigung ihrer Museen und Sammlungen, p. 201-213. — E. Lungwitz : Die Goldseifen von British Guiana, p. 213-218. — J.-H.-L. Vogt : Weitere Untersuchungen über die Ausscheidungen von Titan-eisenerzen in basischen Eruptivgesteinen, p. 233-243. — T. Monkowsky : Berg-Meridianoscop oder Vorrichtung ohne Magnetnadel zum Bestimmen des Streichens und des Fallens der Gesteinsschichten, p. 243-248. — F. Klockmann : Montangeologische Reiseskizzen. I Manganerze und anderweitige Lagerstätten der französischen Pyrenäen, p. 265-275. — H. Louis : Grundsätze der Classification der Mineralagerstätten, p. 275-278. — K. Dalmer : Die westerzgebirgische Granitmassivzone

p. 297-313. — P. Krusch nach De Launay : Über die Veränderungen der Erzgänge in der Tiefe, p. 313-323.

— Zeitsch. D. Geol. Ges., LI, 4, 1899 ; LII, 1-2, 1900.

E. v. Wolff : Beiträge zur Geologie und Petrographie Chiles unter besonderer Berücksichtigung der beiden nördlichen Provinzen Atacama und Coquimbo, p. 471-556. — A. Baltzer : Die Hügebrücken und ihre Beziehung zu den Dislocationen auf Jasmund und Rügen, p. 556-571. — Ochsenius : Ueber junge Hebungen in der Hudsonbai, p. 571-574. — A. Cathrein : Bestätigung und Begründung der kritik über Salomon's Darstellungen, p. 574-578. — C. Sapper : Der Vulcan Las Pilas in Nicaragua, p. 578-588. — R. Hauthal : Erwiderung an Herrn A. Mercerat, p. 588-592. — A. Wollemann : *Fimbria corrugata* Sow. sp. aus dem Hilsconglomerat von Schandelah, p. 592-593. — F. Rinne : Ein natürliches Faltungspräparat, p. 593-596. — E.-G. Harboe : Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn Semper zu meinem Aufsatz « Über Vereisung und Vulkanismus », p. 596-607. — LII, 1-2, 1900 : H. Scupin : Die Trilobiten des niederschlesien Untercarbon, p. 1-21, 1 pl. — M. Blanckenhorn : Neues zur Geologie und Palaeontologie Aegyptens, p. 21-48. — W. Pabst : Beiträge zur Kenntniss der Thierfährten in dem Rothliegenden « Deutschland », p. 48-64. — E. Philippi : Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchien : II. Zur Stammesgeschichte der Pectiniden, p. 64-118. — A. Tornquist : Neue Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Umgebung von Recoaro und Schio (im Vicentin). IV. Die Sturia-Kalke (Trinodosus-Niveau), p. 118-154, 3 pl. — A. Rothpletz : Ueber einem neuen jurassischen Hornschwamm und die darin eingeschlossen Diatomeen, p. 154-161. — G. Gürich : Ueber Gabbro im Liegenden des oberdevonischen Kalkes von Ebersdorf bei Neurode in der Grafschaft Glatz, p. 161-165. — v. Reinach : Ueber einige Versteinerungs-fundpunkte in Bereich des Taunus, p. 165-167. — Klockmann : Ueber den Anteil v. Groddeck's an der Deutung der Zinnerzlagstätte des M^l-Bischoff, p. 167-169. — G. Boehm : Reisenotizen auf New-Seeland, p. 169-178. — Cl. Schlüter : Ueber einige Versteinerungen des Unter-Devon, p. 178-183. — W. Salomon : Neue Bemerkungen zu den von A. Cathrein gegen mich gerichteten Angriffen, p. 183-188. — J. Böhm : Ueber cretaceische Gastropoden von Libanon und von Karmel, p. 189-220, 3 pl. — J. Wysogórski : Zur Entwicklungsgeschichte der Orthiden in baltischem Silur, p. 220-237, 1 pl. — P. Oppenheim : Palaeontologische Miscellaneen, p. 237-327, 3 pl. — F. Rinne : Skizzen zur Geologie der Minahassa in Nord-Celebes, p. 327-348, 2 pl. — W. Salomon : Ueber Pseudomonitis und Pleuronectites, p. 348-360, 1 pl. — Cl. Schlüter : Ueber einige Kreide-Echiniden, p. 360-380, 4 pl. — H. Imkeller : Einige Beobachtungen über die Kreideablagerungen im Leitzachthal am Schlier und Tegernsee, p. 380-388. — A. Rothpletz : Nachtrag zu einem Aufsatz über einen neuen jurassischen Hornschwamm und die darin eingeschlossen Diatomeen, p. 388-390. — P. Oppenheim : Zur Kenntniss der alttertiären Binnenmollusken Südost-Frankreichs, p. 390-395. — M. Blanckenhorn : Das Alter der Schylthalschichten in Siebenbürgen und die Grenze zwischen Oligocän und Miocän, p. 395-402.

Breslau. Jahres-Bericht der Schlesischen Gess. für vaterländische Cultur. LXXVII, 1899 (1900).

Frech : Zur Geologie der Radstädter Tauern, p. 7-13. — Frech : Geognostische Excursionen in Schlesien, p. 13-28. — Gürich : Entheilung der Erzlagstätten, p. 3-4. — Gürich : Ueber Festigkeitsuntersuchungen an natürlichen Bausteinen, p. 30-32. — Gürich : Das geologische Profil von Ebersdorf in der Grafschaft Glatz, p. 65. — Langenhan : Ueber einige Zechstein-Versteinerungen aus Schlesien, p. 44-

52. — Milch : Ueber dynamometamorphe Ercheinungen an einem skandinavischen Granit-gneiss, p. 64-65. — J. Patsch : Litteratur der Landes und Volkskunde der Provinz Schlesien, 7 (1900).

Frankfort-s.-O. Societatum Litteræ. XIII, 1899.

Le fascicule 12 est consacré à la bibliographie géologique.

Gotha. Petermanns Mitt. XLIV, 7, 8, 9, 1900.

C. Sapper : Bemerkungen über einige Vulkane von Guatemala und Salvador, p. 149-151. — C. Diener : Die geologischen Ergebnisse der Reisen des Barons E. Tolf entlang der nordsibirischen Eismeersküste und nach den Neusibirischen Inseln, p. 161-165.

— Ergänzungsheft. 131, 1900.

Sven Hedin : Die Geographisch-wissenschaftlichen Ergebnisse meiner Reisen in Zentralasien 1894-1897, p. 1-399.

Greifswald. Jahres-Bericht der Geog. Ges. VII, 1898-1900.

Mulhouse. Bull. Soc. Industrielle. Mai-Août 1900.

Strasbourg. Mitt. der Geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen, V, 2, 1900.

J. Schaller : Chemische und mikroskopische Untersuchung von dolomiten Gesteinen des lothringischen Muschelkalks, p. 63-122.

Stuttgart. Centralblatt für Min. Geol. Pal., I, 2-8.

J. Stråver : Die Minerallagerstätten der Alpe Sanlera und der Rocca Nera an der Mussa-Ebene im Ala-Thal, p. 41-48. — N. Krischtafowitsch : Classification-zeichen Scala zur Bezeichnung postertiärer Ablagerungen, p. 48-53. — A. Bodmer-Beder : Durch Gebirgsdruck gebogene Quarzkrystalle, p. 81-85, 4 fig. — E. Schütze : Glacialerscheinungen bei Gross-Wanzleben, unweit Magburg, p. 85-88, 1 fig. — F. Rinne : Bemerkung über die Polarisationswirkung von Linsenrändern, p. 88-89, 2 fig. — L. Rollier : Vorläufige Notiz über das Alter des Sylvanalkales, p. 89-92. — A. Tornquist : Eine Neubenennung des Ceratites subnodosus (Münster), p. 92-94. — E. Koken : Bewegung grosser Schichtmassen durch glacialen Druck, p. 115-118. — E. Kayser : Jovellania triangularis im Mitteldevon der Eifel, p. 118-119. — E. Koken : Bemerkungen über das Tertiär der Alb, p. 145-152. — E. v. Fellenberg : Der Meteorit von Rafrúti im Emmenthal, Canton Bern., p. 152-159. — C.-R. Eastmann : Einige neue Notizen über devonische Fischreste aus der Eifel, p. 177-178. — F. v. Huene : Rhynchodus emigratus v. Huene, p. 178. — M. Blanckenhorn : Das Neogen in Aegypten und seine Pectinidenfauna, p. 209-216. — Fr. Noetling : Die Otoceras beds in India, p. 216-218. — Fr. Katzer : Die Hauptzüge des geologischen Aufbanes des Majevica-Gebirges und der Umgebung von Dolnja Tuzla in Bosnien, p. 218-221. — A. Tornquist : VIII^e Congrès géologique international zu Paris im Jahre 1900, p. 241-261. — M. Schlosser : Ursus oder Ursavus, oder Hyænarctos ? p. 261-265, 3 fig. — F. v. Huene : Pseudoglaciale Schrammung, p. 265-267.

— N. Jahrb. für Min. Geol. Pal., II, 2, 1900.

S'-J. Thugutt : Ueber den Zeagonit, als neues Zersetzungsproduct des Nephelins, p. 65-80, 1 pl. — O. Mügge : Weitere Versuche über die Translationsfähigkeit des Eises, nebst Bemerkungen über die Bedeutung der Structur des grönländischen Inlandeises, p. 80-99, 4 fig. — Lörenthey : Foraminiferen der Pannonischen

Stufe Ungars, p. 99-108. — F. Rinne : Ueber den Einfluss des Eisengehaltes auf die Modificationsänderung des Boracit, p. 108-116, 11 fig.

— Zeitsch. für Naturwiss. LXXII, 6 ; LXXIII, 1-2, 1900.

Hugo Möller : Ueber *Elephas antiquus* und *Rhinoceros Mercki* als Jagdtiere des alt-diluvialen Menschen in Thüringen und über das erste Auftreten des Menschen in Europa, p. 41-73, 1 pl.

Australie. — *Brisbane.* Queensland Geol. Surv.

E. Cameron : Geology of the West Moreton or Ipswich coal field, p. 1-29, 2 cartes, 1 pl. 1899.

— Bulletin, 11.

B. Dunstan : Report on the geol. features of the country between Warren and Mount Lion, in the Rockhampton district, p. 1-10, 1 carte.

Melbourne. Geol. Surv. of Victoria. Monthly Progress Report, 11-12, 1900.

Annual Report of the secretary for Mines and Water supply for the year 1899 (1900).

Sidney. R. Soc. of New S. Wales Journ. and Proc., XXXIII, 1899.

T.-W.-E. David : Discovery of glaciated Boulders at base of Permo-Carboniferous System, Lochinvar, New South Wales, p. 154-160, 1 pl. — G. Harker : On the composition of N. S. Wales Labradorite and Topazes with comparison of method for the estimation of Fluorine, p. 193-204.

— Rec. Geol. Surv. of New S. Wales. Min. resources, 7-8, 1900 ; VI, 4, 1900.

J.-E. Carne : Mercury, or Quicksilver in New South Wales, p. 1-36. — E.-C. Andrews : Report on the Hillgrove Gold-field, p. 1-43, 14 pl., 1 carte. — W.-S. Dun : Contribution to a list of papers and Reports dealing with the Economic Geology of New South Wales, p. 183-337.

Autriche-Hongrie. — *Budapest.* Mitt. aus dem Jahrb. des K. Ungarischen Geol. Anstalt, XII, 1-2 ; XIII, 3, 1900.

J. Bóckh : Die geologischen Verhältnisse von Sosmező und Umgebung im Comitate Háromszék (mit besonderer Berücksichtigung der dortigen Petroleum-führenden Ablagerungen) (Traduction du mémoire original paru en magyar en 1895), p. 1-222, 1 carte. — H. Hornsitzky : Die agro-geol. Verhältnisse der Gemarkungen der Gemeinden Muszla und Béla, p. 227-262, 2 pl. (Traduction du mémoire original hongrois paru en janvier 1898. — H. Hornsitzky : Die hydrographischen und agro-geologischen Verhältnisse der Umgebung von Komárom, p. 1-22.

— K. Ung. Geol. Anstalt.

M. v. Pálffy : General Register der Jahrgänge 1882-1891 des Jahresberichtes der K. Ung. Geol. Anstalt. Budapest, 1900.

— A. Mag. Kir. Földtani intézet Evkönyve, XIII, 4, 1900.

Adda Kálmán : Petroleum-Kutatóások Érdekében Zemplén és Sáros Vármegyékben megtett Földtani Felvételekről, p. 121-163, 1 pl.

— Földtany Kézíró, XXX, 1-4, 1900.

F. Schafarzík : Bericht über den von der Ung. Geol. Gess. vom 2-7 juli 1899 ins Siebenbürgische Erzgebirge veranstalteten Ausflug, p. 97-120. — R. von Kövesligethy : Geometrische Theorie der Erdbeben, p. 120-133. — F. Schafarzík : Ueber das Erdbeben von Vinga, p. 134-136.

Cracovie. Bull. internat. Ac. Sc. CR., février-juillet 1900.

Vienne. Verh. K. K. Geol. K. Anstalt, 6-10, 1900.

R.-J. Schubert : Zur Vorkommen von *Melanopsis Mariniana* im marin-mediterranean Tegel von Woldford. — A. Bittner : Ueber ein von Herrn Berghauptmann J. Grimmer in Serajevo untersuchtes Kohlen vorkommen nächst Trebinje. — A. Bittner : Zur Verbreitung der Brachiopoden aus der Familie der Koninckiniden in den Trias-ablagerungen Ungarns. — U. Söhle : Vorläufiger Bericht über die geologisch-palaeontologischen Verhältnisse der Insel Brozza. — H. Engehardt : Ueber bosnische Tertiärpflanzen. — A. Bittner : Ueber nachtriadische Verwandte der Gattung *Mysidiopora*. — C. Diener : Neue Cephalopodenfunde im Ammoniten horizon des Muschelkalkes der Kaminspitzen bei Innsbrück. — E. Tietze et A. Matosch : Bericht über die Feier des 50 jährigen Jubiläums des K. K. geologischen Reichsanstalt, p. 223-302.

— Verein zur Verbreitung Naturw. Kenntnisse, X, 4, 1899-1900.

A. Penck : Die Eiszeit der Antipoden, p. 233-247.

— Beiträge zur Pal. und Geol. Oesterreichs-Ungarns und des Orients, XIII, 2, 1900.

J. Enderle : Ueber eine anthracolitische Fauna von Balia Maaden in Kleinasien, p. 51-109, 5 pl.

Belgique. — *Liège.* Ann. Soc. Géol. de Belgique, XXVII, 2, 1900.

H. Forir : *Rhynchonella Omaliusi* et *Rhynchonella Dumonti* ont-elles une signification stratigraphique ? p. 33-49. — P. Fourmarier : Etude du Givétien et de la partie inférieure du Frasnien au bord oriental du bassin de Dinant, p. 49-111, 1 pl.

Canada. — *Halifax.* Proc. of the Nova Scotian Inst. of Sc., X, 1.

E. Gilpin : New mineral discoveries in Nova Scotia, p. 79-91.

Toronto. Proc. Canadian Institute, II, 3, 1900.

B.-E. Walker : Canadian Surveys and Museum, p. 75-89.

Danemark. — *Copenhagen.* Acad. Royale des Sc. et des Lettres de Dan. Bulletin. 1900, 2, 3.

— Ac. R. des Sc. et des Lettres. Mémoires. (6), IX, 4, 5, 1900.

Espagne. — *Madrid.* Act. Soc. Esp. de H. N., juin et sept. 1900.

— Comision del Mapa Geol. de España. Boll. [(2), V], XXV, 1898 (1900).

H. Bentabol y Ureta : Las Aguas de España y Portugal, p. XI-XVI, 1-349. — D.-T. Llorente : Datos referentes à diversas cavernas de la provincia de Segovia, y particularmente de la conocida con el nombre de Cueva de la Solana de la Angos-

tura, en el término de Encinas, p. 349-377. — D.-G. Puig y Larraz : Notas bibliográficas (1898), p. 377-401.

États-Unis. — *Boston.* Am. Ac. Arts and Sc., XXXV, 10-19.

W.-M. Davis : The freshwater tertiary formation of the Rocky Mountains, fasc. 17, p. 345-370.

Chicago. Journal of Geology, VIII, 3-6.

J.-J. Stevenson : Edward Orton, p. 205-214. — E.-B. Mathews : Granitic rocks of the Pikes Peak quadrangle, p. 214-241. — W.-N. Logan : A north american epicontinental sea of Jurassic age, p. 241-274. — C. Davison : Methods of studying earthquakes, p. 301-309. — E.-H. Barbour : Glacial grooves and striae in S. E. Nebraska, p. 309-313. — C.-E. Monroe : A notice of a new area of Devonian rocks in Wisconsin, p. 313-315. — C.-R. Keyes : Kinderhook stratigraphy, p. 315-322. — F.-D. Adams : On the probable occurrence of a large area of Nepheline-bearing rocks on the N. coast of Lake Superior, p. 322-326. — H. Reusch : A note on the last stage of the ice in central Scandinavia, p. 326-333. — A. Harker : Igneous rocks series and mixed igneous rocks, p. 389-400. — T.-C. Chamberlin : On the habitat of the early vertebrates, p. 400-413. — J. Perrin Smith : The biogenetic law from the standpoint of paleontology, p. 413-426. — R.-D. Salisbury : The local origin of the glacial drift, p. 426-433. — C.-K. Leith : Summaries of current North American Precambrian literature, p. 433-444. — J.-H. Smith : The Eocene of N. America, W. of the 100th Meridian (Greenwich), p. 444-472. — J.-C. Branner : The origin of the beach Cusps, p. 481-485. — C.-A. Davis : A contribution to the natural history of marl, p. 485-498. — C.-A. Davis : A remarkable marl lake, p. 498-504. — W.-T. Lee : The origin of the debris-covered Mesas of boulder, Colorado, p. 504-512. — C.-K. Leith : Summaries of current N. american Precambrian literature, p. 512-526.

Easton. Proc. of the Amer. Ass. for the advancement of Science 48th meeting held at Colombus, Ohio, 1899.

J.-F. Whiteaves : The devonian system in Canada (Address of the chairman), p. 193-223.

Minneapolis. The Am. Geologist, XXV, 4-6 ; XXVI, 2, 1900.

I.-C. White : Edward Orton, p. 197-209, 1 pl. — J.-E. Spurr : Classification of igneous Rocks according to composition, p. 210-233. — C.-L. Herrick et T.-A. Bendrat : Identification of an Ohio Coal Measures horizon in New Mexico, p. 234-243. — R.-R. Rowley : Description of new species of fossils from the Devonian and Subcarboniferous rocks of Missouri, p. 261-273, 1 pl. — Warren Upham : Glacial and modified drift in Minneapolis, Minnesota, p. 273-299, 2 pl. — W.-O. Crosby : On the origin of Phenocrysts, and the development of the Porphyritic texture in igneous rocks, p. 299-310. — C.-L. Herrick : Report of a Geological reconnaissance in western Socorro and Valencia counties, New-Mexico, p. 331-347, 2 pl. — C.-R. Keyes : Correlative relations of certain subdivision of the Coal Measures of Kansas, p. 347-353. — C.-S. Prosser : Section of the Alloway, N. Y., p. 353-355. — M.-L. Fuller : An instance of sub-aqueous differential weathering, p. 355-360. — O. Hovey : Olivier Payson Hubbard, p. 360-364, 1 pl. — Ch. Newton Gould : Nonconformities at the mouth of the Platte River, p. 364-369. — O.-H. Hershey : The upland Loess of Missouri ; its mode of formation, p. 369-374. — Persifer Fraser : The life and letters of Edward Drinker Cope, p. 67-128, 2 pl.

New-Haven. The Amer. Journ. of Sc., X, 55-58, 1900.

H.-E. Gregory : Volcanic Rocks from Temisconata Lake, Quebec, p. 14-19. — B.-K. Emerson : Carboniferous Bowlders, p. 57-58. — B.-K. Emerson : New Bivalve from the Connecticut River Trias, p. 58. — H.-S. Washington : Statement of Rocks Analyses, p. 59. — W.-C. Knight : New Jurassic Vertebrates, p. 115-120. — C.-E. Beecher : Restoration of *Stylonurus Lacoanus*, a Giant Arthropod from the Upper Devonian of the U. S., p. 143-151, 1 pl. — H. Mudge : Notes on preglacial drainage in Michigan, p. 158-160. — O.-A. Derby : Certain Schists of the Gold and Diamond regions of eastern Minas Geraes, Brazil, p. 207-217. — W.-M. Davis : Notes on the Colorado Canyon District, p. 251-260. — L.-V. Pirsson and H.-H. Robinson : Determination of Minerals in thin Rock-sections by their maximum Birefringence, p. 260-266. — J.-E. Spurr : Scapolite Rocks from Alaska, p. 310-316.

New-York. Trans. of Am. Inst. of Mining Engineers, XXIX, 1899 (1900).

— Memoirs of the Ac. of Sc., II, 1, 1899.

Bashford Dean : The Devonian Lamprey, *Palaeospondylus Gunny*, Traquair, with notes on the Systematic arrangement of Fish-like vertebrates, p. 1-39, 1 pl.

— Mem. of the Am. Mus. of N. H. II-III, 1900.

II, 1900 : The Jesup North Pacific Expedition.

— Science, XI, 286, 287 (1900) ; XII, 288, 290, 291, 293, 294, 302, 303 (1900).

N° 286 : G.-K. Gilbert : Rhythms and Geological Time, p. 1001-1012. — N° 290 : J.-F. Kemp : Pre-Cambrian sediments in the Adirondacks, p. 81-98. — N° 291 : C.-W. Hayes et M.-R. Campbell : The relations of Biology to Physiography, p. 131-133, 1 carte. — N° 293 : T.-C. Chamberlin et F.-R. Moulton : Certain recent attempts to test the Nebular Hypothesis, p. 201-208. — N° 294 : Bailey Willis : Work of the U. S. G. S., 1899-1900, p. 241-246. — R.-E.-C. Stearns : The fossil shells of the Los Angeles Tunnel Clays, p. 247-250. — H.-F. Osborn : The eighth international geological Congress at Paris, p. 440-442. — N° 302 : C. Newton Gould : Oklahoma Geological Survey, p. 559-560

— Bull. Am. Mus. of N. H., XII, 1899.

W.-D. Matthew : A provisional classification of the fresh-water Tertiary of the West, p. 49-77. — J.-L. Wortman et W.-D. Matthew : The ancestry of certain members of the Canidae, the Viverridae and Procyonidae, p. 109-139, 1 pl. — J.-L. Wortman : Restoration of *Oxyaena lupina* Cope, with description of certain new species of Eocene Creodonts, p. 139-149, 1 pl. — H.-F. Osborn : Fore and Hind Limbs of Carnivorous and Herbivorous Dinosaurs from the Jurassic of Wyoming, p. 161-173. — R.-P. Whitfield : Observations on some « Mud Flow » Markings on rocks from near Albany N. Y., p. 183-189.

— The Am. Mus. of N. H. Annual Report of the President for the year 1899 (1900).

Philadelphie. Proc. Ac. of N. S. 1899, Part III ; 1900, Part I.

Part III : G. and W. Vaux : Additionnal Observations on Glaciers in British Columbia, p. 501-512, 1 pl. — Part I : T.-D. Rand : Notes on the Geology of South-eastern Pennsylvania, p. 160-224.

Washington. Proc. of Acad. Sc., II, 4-4, 1900.

Results of the Branner-Agassiz expedition to Brazil. — (4) : J.-C. Branner : Two characteristic geologic sections on northern coast of Brazil.

Finlande. — *Helsingfors.* Bull. Comm. Géologique, 11, 1900.

V. Hackman : Neue Mitteilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo, p. 1-45, 2 cartes, 1 pl.

Grande-Bretagne. — *Dublin.* The Sc. Proc. of the R. Dublin Soc., IX, 1, 1899.

St-John Lyburn : Mining and Minerals in the Transvaal and Swiezeland, p. 12-22, 1 pl. — J. Holms Pollock : The Kieselguhr of Co Antrim, p. 33-37. — Index to the scientific Proceedings and Transactions of the Royal Dublin Society from 1877 to 1898 inclusive. 1899.

— The economic Proc. of R. Dublin Soc., I, 1, 1899.

T. Johnson : The Irish Peat question, p. 1-72.

— R. Soc. Sc. Trans. (2), VII, 3 (1899) ; (2), VII, 4-7, 1900.

(2), VII, 4-7, 1900 : J. Joly : An estimate of the geological age of the earth.

— Proc. R. Irish Ac. (3), V, 5, 1900.

Londres. R. Soc. Proc., LXVI, 431-436.

— Proc. Geog. Association, XVI, 8-9, 1900.

Excursion to Newton Abbot, Chudleigh, Dartmoor, and Torquay, p. 425-443, 1 pl. — Excursion to Wimbledon and Kingston, p. 443-445. — Visit to the British Museum, p. 445-446. — Excursion to Hitchin and Arlesey, p. 446-447. — Excursion to Hertingfordbury, Bayford, and Brickenden Green, p. 447-448. — J.-E. Marr : Notes on the geology of the English Lake District, p. 449-484. — G.-E. Dibley et E.-T. Newton : Zonal features of the Chalks Pits in the Rochester, Gravesend and Croydon areas, p. 484-500. — Excursion to Eastbourne and Seaford, p. 500.

— Quarterly Journ. Geol. Soc., LVI, 3 (223), 1900.

F. Rutley : On eruptive rocks from New Zealand, p. 493-511, 1 pl. — C. Callaway : On Longmyndian Inliers at Old Radnor and Huntley, p. 511-521, 1 pl. — A.-E. Nordenskiöld : On Minerals containing rare elements, p. 521-531. — J.-B. Hill et H. Kynaston : On Kentallenite and its relations to other igneous rocks in Argyllshire, p. 531-559, 2 pl. — J.-W. Evans : On mechanically-formed limestones from Kathiawar, p. 559-584. — F. Chapmann : On the consolidated aeolian sands of Kathiawar, p. 584-590, 1 pl. — A.-K. Coomara-Swamy : On Ceylon rocks and Graphite, p. 590-616, 1 pl. — H.-H. Thomas : On new species of Dalmanina and Olenus, p. 616-620, 2 pl. — H.-G. Seeley : On Aristodesmus Rüttimeyeri, p. 620-646. — H.-G. Seeley : On Dicranozigoma leptoscelus, p. 646-656, 1 pl.

— The Geol. Magazine (4), VII, 7-10 (433-436), 1900.

T.-G. Bonney : Colonel Feilden's Contributions to glacial geology, p. 289-295. — W. J. Sollas : Order of consolidation of Minerals in igneous rocks, p. 295-298. — H. Macaulay Posnett : A word on geological hypothesis, p. 298-303. — F.-R. Cowper Reed : Woodwardian Museum Notes : Salter's undescribed species, p. 303-308, 1 pl. — F. Chapman : Foraminiferal limestones from Sinai, p. 308-316. —

J. Parsons : The development of brown Mica from Augite, p. 316-320. — C.-C. Brittlebank : Rate of erosion of some river valleys, p. 320-322. — R.-J. Lechmere Guppy : On the Naparima Rocks, Trinidad, p. 322-325. — F. Chapman : Two new species of Ostracodes, p. 325-326. — M.-M. Ogilvie Gordon : On the fauna of the upper Cassian zone in Falzagero Valley, South Tyrol, p. 337-349. — A. Vaughan Jennings : The Geology of Bad Nauheim and its thermal Salt-springs, p. 349-367, 6 fig. — F. Chapman : Foraminiferal limestones of Sinai, p. 367-374, 2 pl. — J.-J. Harris Teall : On Nepheline-Syenite and its associates in the N-W. of Scotland, p. 385-392. — H. Woodward : Further Notes on Podophthalmous Crustaceans from upper Cretaceous of British Columbia, p. 392-401, 2 pl. — C.-W. Andrews : Fossil Mammalia from Egypt, p. 401-404. — F. Chapman : Constituents of sands and loams, plateau gravels, sevenoaks, p. 404-406. — S. Hazzledine Warren : Paleolithic flint implements from the Isle of Wight, p. 406-412. — H. Woodward : Further notes on Podophthalmous Crustaceans from upper Cretaceous of British Columbia, p. 433-436, 1 pl. — K. Busz : On a Granophyre-Dyke intrusive in the Gabbro of Ardnamurchan, Scotland, p. 436-441. — R.-H. Tiddeman : The age of the Raised Beech of Southern Britain as seen in Gower, p. 441-443. — G.-W. Lamplugh : The age of the english Wealden Series, p. 443-445.

— Geol. Surv. England and Wales Mem. 232, 1900.

Aubrey Strahan et Walcot Gibson : The geology of the South Wales Coal-field. Part II : The country around Abergavenny. — Summary of progress of the Geol. Surv. of United Kingdom for 1899 (1900).

— Mem. of the Geol. Surv. of the United Kingdom, I, 1900.

The cretaceous rocks of Britain. — A.-J. Jukes-Browne : The gault and upper greensand of England, p. 1-487, 2 cartes.

— Phil. Trans. of R. Soc. CXCII-CLCIV, 1900.

Manchester. Trans. Geol. Soc., XXVI, 14-19, 1900.

J. Crankshaw : Coal mining in South Russia, p. 410-417. — G. Wild : On new and interesting features in Trigonocarbon olivaeforme, p. 434-449. — G. Peace : On the sinking of n° 3 Nook Pit by the Astley and Tyldesley coal and Salt C^o L^d, p. 451-463. — J. Barnes, W.-F. Holroyd : Some further notes on the Sea-beach in the carboniferous limestone, Derbyshire, p. 466-473. — C.-E. De Rance : The Salford earthquake, p. 495-496. — E. Hull : On the sub-oceanic valley of the River Congo, p. 499-500. — R. Sutcliffe : On a new method of sinking Pits by Machinery, p. 502-517. — J. Barnes et W.-F. Holroyd : On the mottled carboniferous limestone of Derbyshire, p. 561-567. — G.-E. Harris : On the Makum coal-field, Assam, p. 572-591. — G. Caldwell : On white sandstone nodules found in n° 1 pit, Lord Derby's Siding, Rainford, p. 591-592.

Hollande. — *Amsterdam.* Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. XXVIII, 1899.

P. Krause : Ubertertiäre, cretaccische und ältere Ablagerungen aus West Borneo, p. 1-51, 2 pl. — F. Vogel : Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo, p. 53-87, 5 pl.

Indes anglaises. — *Calcutta.* Geol. Surv. of India.

General Report on the work carried on by the G. S. of India for the period from the 1st april 1899, to the 31th march 1900, p. 1-258, 2 cartes.

— Mem. of Geol. Surv. of India. XXIX, 1899; XXX, 1, 1900.

R.-D. Oldham : Report on the great Earthquake of 12th June 1897, p. 1-377, 3 cartes, 43 pl., 44 fig. — XXX, 1, 1900 : R.-D. Oldham : List of Aftershocks of the great Earthquake of 12th June 1897, p. 1-102.

— Mem. of the Geol. Surv. of India (Palaeontologia Indica. (15), III, 1, 1899.

E. Mojsisovics Edlem von Mojsvár : Upper triassic cephalopoda faunae of the Himálaya, p. 1-137, 22 pl.

Indes néerlandaises. — *Batavia*. Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. LIX, 1900.

Italie. — *Florence*. Boll. delle Pubblicazioni It. 348-355, 1900.

Modène. Boll. Soc. Sismologica. VI, 1-3, 1900.

G. Mercalli : Notizze vesuviane, p. 9-32. — M.-P. Rudzki : Sur la nature des vibrations sismiques, p. 32-36. — A. Cancani : Sulla necessità e sulla scelta di apparecchi sismici paragonabili, p. 37-43. — G. Agamemnone : Sulla velocità di propagazione del terremoto Emiliano del 4 marzo 1898, p. 43-52. — G. Agamemnone : Sulla velocità di propagazione del terremoto Emiliano del 4 marzo 1898 (fine), p. 53-67. — Luchesi Astasio : Contribuzione allo studio del grande terremoto Napoletano del dicembre 1857, p. 67-71. — G. Agamemnone : Nuovo tipo di sismometrografo, p. 71-84.

Palerme. Ann. de Géologie et Paléontologie. 28-29, 1900.

A. de Gregorio : Descrizione di taluni tumuli Preistorici e presso Carini, p. 1-10, 3 pl. — N° 29 : A. de Gregorio : Iconografia dei resti preistorici della grotta dei Vaccari de M^{te} Gallo presso Palermo, p. 1-10, 3 pl.

Rome. Boll. Soc. Geol. It. XVIII, 1899.

G. de Stefano : Un nuovo lembo conchigliifero di Reggio Calabria, p. 1-4. — A. Portis : Avanzi di tragulidi oligocenici nell' Italia settentrionale, p. 4-15. — P.-E. Vinassa de Regny : Studi geologici sulle rocce dell' Appennino bolognese, p. 15-37, 1 pl. — G. de Angelis d'Ossat : Il gen. Heliolites nel Devoniano delle Alpi Carniche italiane, p. 35-41. — P. Franco : Se il cono de Vesuvio esistesse prima del 79, p. 41-44. — P. Peola : Florula messiniana di Montecostello d'Alessandria, p. 44-52. — B. Nelli : I fossili titonici del Monte Judica nella provincia di Catania, p. 52-63, 5 pl. — G. de Angelis d'Ossat et F. Luzj : Altri fossili dello Schlier delle Morche, p. 63-65. — B. Greco : Sulla presenza del dogger inferiore al Monte Foraporta presso Lagonegro, p. 65-71. — P.-K. Ugolini : Molluschi continentali fossili nelle Terra Rossa di Agnano nel Monte Pisano, p. 71-76. — E. Dervieux : Foraminiferi terziari del Piemonte e specialmente sul gen. Polymorphina d'Orb., p. 76-79. — F. de Stefani : Come l'età dei graniti si debba determinare con criteri stratigrafici, p. 79-116, 2 pl. — A. Portis : Una nuova specie di rinoceronti fossile in Italia, p. 116-132, 1 pl. — G. de Stefano : Appunti sopra alcuni lembi dei terreni post-terziari di Reggio Calabria, p. 132-140. — G. Airaghi : Echinidi del bacino della Bormida, p. 140-179, 2 pl. — A. Verri et de Angelis d'Ossat : Ceni sulla geologia di Taranto, p. 179-211. — B. Nelli : Il raibl dei dintorni di Monte Judica, p. 211-225, 1 pl. — P. Peola : Flora messiniana di Guarene e dintorni, p. 225-235. — G. de Stefano : Gli strati a pinne di Morrocu. Nuovo lembo postpliocenico di Reggio

calabria, p. 255-281. — P. del Zanna : I laghi di S. Antonio in Provincia di Siena, p. 281-289. — R. Ugolini : Sopra alcuni fossili delle Schlier de Monte Cedrone, p. 289-297. — T. Taranelli : Di alcuni scoscendimenti nel Vicentino, p. 297-309. — G. Capeder : Sui fenomeni di erosione nei dintorni di Bra e di Castellamonte (Piemonte), p. 309-315, 1 pl. — P. del Zanna : I fenomeni carsici nel bacino dell' Esa, p. 315-323. — R. Meli : Osservazioni sul Pecten (*Macrochlamys*) Ponzi Meli e confronti con alcune forme di pectinidi che si collegano, p. 323-334. — F. Sacco : L'Appennino settentrionale, IV, p. 334-419. — G. de Stefano : *L'Elephas meridionalis* ed il *Rhinoceros Merki* nel quaternario calabrese, p. 421-432. — M. Boratta : Saggio dei materiali per una storia dei fenomeni sismici avvenuti in Italia, raccolti dal prof. M. Stefano de Rossi, p. 432-461. — A. Bettoni : Affioramenti « Toarciani » del Prealpi brecciane, p. 461-467. — R. Ugolini : Appendice al Catalogo dei Molluschi fossili nel bacino dell' Era, p. 467-471. — T. Morena : Le formazioni eoceniche e mioceniche fiancheggianti il gruppo del Catria nell' Appennino centrale, p. 471-484. — G. Bonarelli : Alcune formazioni terziarie fossilifere dell' Umbria, p. 484-491. — P.-E. Vinassa de Regny : I fossili della « Tabella oryctographica » di Fernando Bassi, conservato nel R. Istituto geologico di Bologna, p. 491-501. — E. Clerici : Sui recenti scavi per il nuovo ponte sul Tevere a Ripetta in Roma, p. 501-509.

— Atti R. Ac. dei Lincei. RC. (5), IX, 12, 1^{er} semestre 1900 ; 1-7, 2^o semestre 1900.

Lovisato : Fayalite alterata delle granuliti di Villacidro, p. 10-13. — Silvestri : Sull' esistenza dello zancleano nell' Alta Valle Tiberiana, p. 17-20. — Agamemnone : Nuovo tipo di sismometrografo, p. 31-40. — De Angelis d'Ossat : L'origine dei ciottoli esotici nel Miocene de Monte Deruta (Umbria), p. 40-44. — Cancani : Sopra i risultati che si ottengono dai moderni sismografi, p. 94-97.

— Boll. R. Comitato Geol. It. (4), I, 1, 1900.

A. Stella : Sulle condizioni geognostiche della pianura piemontese rispetto alle acque di sottosuolo, p. 1-32, 1 carte. — L. Baldacci et S. Franchi : Studio geologico della Galleria del Colle di Tenda, p. 33-87, 1 carte, 2 pl.

Turin. Mem. R. Ac. Sc. (2), XLIX, 1900.

— Atti R. Acad. Sc. di Torino. XXXV, 1899 (1900).

Capeder : Contribuzione allo studio degli entomostraci pliocenici de Piemonte e della Liguria, p. 60-73. — Sacco : Sull' età di alcuni terreni terziari dell Appennino, p. 74-84.

Japon. — *Tokio.* The Journ. of the College Sc. XII, 4, 1900 ; XIII, 1-2, 1900.

XIII, 1 : B. Koto : Notes on the Geology of the Dependent Isles of Taiwan, p. 1-37, 4 pl.

Mexique. — *Mexico.* Mem. y Rev. Soc. científica Antonio Alzate. XIV, 3-6, 1899-1900.

E. Ordóñez : Un voyage à la « Sierra Madre del Sur », p. 159-173. — E. Böse : Sur l'indépendance des volcans des crevasses préexistantes, p. 119-224.

République Argentine. — *Buenos-Aires*. Comunicaciones del Muséo nacional de Buenos-Aires. I, 6, 1900.

F. Ameghino : Mamíferos del cretáceo inferior de Patagonia (Formación de las areniscas abigarradas), p. 197-206, 5 fig.

Roumanie. — *Jassy*. Ann. scient. de l'Université. I, 1, 1900.

P. Poni : Etudes sur les minéraux de Roumanie, p. 15-146.

Russie. — *Helsingfors*.

B. Frosterus : Beskrifning till Kartbladet, n° 35. St-Andreas, 1900, p. 1-44, 2 cartes.

Moscou. Bull. Soc. I. des Nat. XII, 1898 (1899).

H. Trautschold : Ueber die Arbeiten der nordamerikanischen Geologen, p. 446-457.

— Nouveaux Mém. de la Soc. I. des Nat. (2), XV (XX), 7, 1898 ; XVI (XXI), 1-2, 1898.

XV (XX), 7 : Strémooukhoff : Note sur le *Phylloceras Zignodianum* d'Orb. et le *Lytoceras Adelae* d'Orb. des schistes de Balaclava, p. 387-396, 2 pl.

Saint-Petersbourg. Comité Géol. Mém. XII, 3, 1899 ; VIII, 4, 1898.

XII, 3, 1899 : E. Holzapfel : Die Cephalopoden des Domanik in südlichen Timan, p. 1-56, 10 pl. — VIII, 4, 1898 : M. Tzwetaev : Nautiloidea et Ammonoidea de la section inférieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale, p. 1-46, 6 pl.

— Soc. I. des Nat. CR. XXXI, 1-8, 1900.

— Travaux de la Soc. I. des Nat. XXI, 5, 1900.

P. Zemiatschensky : Ueber Smaragden und Berylle aus den Smaragdgruben des Urals, p. 1-20, 1 pl. — P. Sustschinsky : Mineralogische Beobachtungen in den Ilmenbergen und den Bergwerkbezirk Kyschtin am Ural in Sommer 1899, p. 21-47, 1 pl. — I. Stcheglov : Trouvaille de produits de l'industrie de l'âge de pierre au bord du lac Kolodlivo, p. 47-60. — N. Andrusov : Fossile und lebende Dreissensidae Eurasien. Erstes supplément, p. 60-118, 2 pl.

— Materialien zur Geol. Russlands. XIX, 1899.

N. Krischtafovitch : Lithologischer Character, Fauna, Stratigraphie, und Alter der Kreide-Ablagerungen in den Gouvernements Lublin und Radom, p. 1-20. — P.-N. Wenjukow : Die Fauna der silurischen Ablagerungen des Gouvernements Podolien, p. 21-256, 9 pl. (Résumé en allemand, p. 257-266).

— Verh. der Russischen K. Mineralog. Ges. (2), XXXVI, 1-2, 1899 ; XXXVII, 1, 1899.

T. Tschernyschew : Ueber die Artinsk- und Carbon-Schwämme vom Ural und vom Timan, p. 1-55, 5 pl. — T. Tschernyschew et N. Jakolew : Die Kalksteinafauna des Cap Grebeni auf der Waigatsch-Insel und der Flusses Nechwatowa auf Nowaja-Semlja, p. 55-101, 3 pl. — N. Andrusow : Die südrussischen Neogenablagerungen, p. 101-170. — E. Suess et W. Obrutschew : Ueberreste von Rhinoceros sp. aus der Ostlichen Mongolei, p. 171-181. — F. Hoyningen Huene : Die silurische Craniaden der Ostseeländer mit Ausschluss Gotlands, p. 181-361, 6 pl. — A. Karpinsky : Ueber die Reste von Edestiden und die neue Gattung *Helicoprion*, p. 361-477, 3 pl., 72 fig. — E. O. Romanowsky : Arzruniana Verzeichniss der wissenschaftlichen

Publication von A. E. Arzruni, p. 477-488. — (2) XXXVII, 1, 1899 (Entièrement en russe).

— Comité géol. Bulletin. XVII, 6-10, 1898 ; XVIII, 1-2, 1899.

P. Krotow : Recherches hydrologiques et géologiques dans le territoire des sources sulfureuses de Varzi-Yatchi, p. 254-287. — J. Morozewicz : Recherches géologiques dans le district de Marioupoul, p. 287-295. — S. Nikitin : Explorations géologiques le long des lignes du chemin de fer Moscou-Windau, p. 297-336. — Th. Tschernyschew et N. Jakovlew : La faune des calcaires du Cap Grebeni sur l'île de Vaigatch et de la rivière Nekchvatova sur Novaïa-Zemlia, p. 337-380, 3 pl. — N. Grigoriew : De la flore paléozoïque supérieure recueillie aux environs des villages de Troitskoïé et Longanskoïé dans le bassin du Donetz, p. 381-425, 1 pl. — N. A. Bogoslovsky : Explorations géologiques dans la partie N. W. du gouvernement de Pensa, p. 427-439. — S. Nikitin : Sur les minerais de fer dans le district de Livny, gouv. d'Orel, et des régions avoisinantes, p. 430-451. — W. Mikhailovsky : Explorations des gisements de minerai de fer dans le district de Livny, gouv. d'Orel, p. 451-479. — N. Sokolov : Explorations géologiques dans la partie sud du district de Marioupoul, p. 1-36, 3 pl. — Compte-rendu des travaux du Comité géologique en 1889, p. 37-104.

Serbie. — *Belgrade*. Sitzungsberichte d. serb. Geol. Ges., 1897-1900.

Suisse. — *Berne*. Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz. IX, 1900.

Jakob Oberholzer : Monographie einiger prähistorischer Bergstürze in den Glarneralpen, p. 1-209, 4 pl., 1 carte.

Fribourg. Etudes Geog., I, 2-3, 1900.

S. Squinabol : Sur l'action de l'eau dans la scaglia de Bastia (M^{re} Euganéens) et sur l'évaluation approximative de la corrosion, p. 38-44, 4 pl.

Genève. Arch. Sc. phys. et nat. (4), X, 7-10, 1900.

E. Richter : Les variations périodiques des glaciers (5^e rapport, 1899), p. 26-46. — H. Schardt et Ch. Sarasin : Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1899, p. 149-176. — P. Jaccard : Etude géo-botanique ; l'immigration post-glaciaire et la distribution actuelle de la flore alpine dans quelques régions des Alpes, p. 213-235. — H. Schardt et Sarasin : Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1899, p. 235-284. — A. Sella : Sur une nouvelle méthode proposée par M. Gerschun de détermination de la densité de la terre, p. 322-329. — P. Jaccard : Etude géo-botanique : l'immigration post-glaciaire et la distribution actuelle de la flore alpine dans quelques régions des Alpes, p. 370-382.

Zurich. Naturforsch. Ges. Vierteljahrssch. XLIV, 3-4, 1899 ; XLV, 1-2, 1900.

A. Heim : Geologische Nachlese, n^o 10 : Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersee, p. 164-183. — A. Heim : Geologische Nachlese, n^o 11 : Ueber das Eisenerz an Gonzen, sein Alter und seine Lagerung, p. 183-198, 1 pl.

Uruguay. — *Montevideo*. Ann. del Museo Nacional. III, 14, 1900.

Séance du 19 Novembre 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Baker (F.-C.). The Mollusca of the Chicago Area. The Pelecypoda. Ex. The Chicago Ac. of Sc., Bull. n° III; Part I, of the N. H. Survey, 8°, 130 p., 27 pl. phot., Septembre 1898.

Bogoslowsky (N.). Die Werwitterungsrinde der Russischen Ebene. Ex. Verh. d. K. Russischen Mineralogischen Ges. zu St-Petersburg. Zweite Serie, Bd XXXVIII, n° 1, 8°, p. 281-305. Saint-Petersbourg, 1900.

Paquier (V.). Recherches géologiques sur le Diois et les Baronnies Orientales. 8°, 402 + viii p., 3 pl. de coupes, 2 pl. de fossiles en phot. ; cartes au 320.000^e et au 200.000^e.

Perner (Dr Jaroslav). Miscellanea Silurica Bohemiæ (Přispěvkyk Poznání Českého Siluru). Ex. Česká Ak. Císarè Františka Josefa Provědy, Slovesnost a Umění V. Praze. Díl. I. 4°, 16 p., 1 pl. phot. Prague, 1900.

Pervinquière (L.). Sur l'Eocène de Tunisie et d'Algérie. Ex. CR. Ac. Sc., 3 p., 1^{er} oct. 1900.

Riaz (A. de). Contribution à l'étude du Système crétacé dans les Alpes-Maritimes. Ex. B. S. G. F., [3], XXVII, 1899, 8°, p. 411-435.

— Nouvelles observations sur le Système Crétacé dans les Alpes-Maritimes. Ex. Id., XXVIII, 1900, p. 764-771.

Richthofen (F. von). Ueber Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-Asiens. Ex. Sitzber. d. K. Preus. Ak. der Wiss. zu Berlin, XL (1900), 8°, 38 p.

Smith (W.-S. Tangier). A topographic Study of the Islands of Southern California. Ex. University of California : Bull. of the Dept. of Geol., Vol. 2, n° 7, 8°, p. 179-230, 5 pl., Sept. 1900. Berkeley (Californie, E. U. d'Am.), 1900.

Villot. (Titres et travaux littéraires et scientifiques de François-Charles-Alfred Villot), 1844-1899. 8°, 8 p. Grenoble (Envoi de M^{me} Villot).

— Encore un mot sur le Pliocène d'eau douce du Bas-Dauphiné. Ex. Revue des Sc. Nat., Montpellier, Déc. 1880, 8°, 8 p.

— Limites stratigraphiques des terrains Jurassiques et des terrains Crétacés aux environs de Grenoble. Ex. B. S. Sc. Nat. du S.-E., 8°, 15 p., 1 pl. double (T. I, p. 38).

— Limites stratigraphiques des terrains Jurassiques et Crétacés aux environs de Grenoble. Ex. Revue des Sc. Nat., Montpellier, Déc. 1882, 8°, 11 p.

— Synchronisme des marnes et argiles à lignite de Hauterives avec le groupe de Saint-Ariès. Ex. Id., Juin 1880, 8°, 9 p.

Parandier. Description géologique des environs de Besançon.
Ex. Mém. Soc. d'Emulation du Doubs, 7^e série, t. IV (1899), pet. 8°, 46 p., tableaux,
2 pl. Besançon.

2^o CARTES

Thoulet. Cartes lithologiques des côtes de France. F. I à IV.

U. S. Geological Survey. Carte générale des Etats-Unis d'Amérique
au 2.500.000^e (pub. en 1898). Série de cartes topographiques à
l'échelle de 1/62.500. Washington, D. C., 1899-1900.

3^o PÉRIODIQUES

France. — *Auxerre*. Bull. Soc. Sc. Hist. et Nat. de l'Yonne,
LIII, 1899 (1900).

A. Péron : Études paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne,
p. 67-219, 4 pl.

Charlieu. Bull. de la Soc. des Sc. Nat. de Tarare, V, 9, 1900.

Paris. Ass. fr. pour l'Av. des Sc. 28^e Session, Boulogne-sur-Mer.

E. Bertrand : Premières observations sur les nodules du terrain houiller d'Hardinghen. I, Les plaques subéreuses calcifiées, p. 388-396. — Cossmann : Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France, p. 396-402, 2 pl. — Kilian : La zone du Briançonnais, p. 403-405. — Canu : Note préliminaire sur les Bryozoaires de Tours, p. 406-411. — F. Kerforne : Classification des assises Ordoviciennes du massif armoricain, p. 411-416. — H.-E. Sauvage : Catalogue des reptiles trouvés dans le terrain Jurassique supérieur du Boulonnais, p. 416-419.

— Soc. fr. de Minéralogie. Bull. XXIII, 6 7, 1900.

— Le Naturaliste. (2), 328.

— La Géographie. I-II, 1900.

E. Levasseur : La houille britannique et la question de l'épuisement, p. 356-363.

— Ac. Sc. CR., CXXXI, 17-20, 1900

M. Lugeon : Les anciens cours de l'Aar, près de Meiringen (Suisse), p. 810-812.

— Feuille des Jeunes Naturalistes. (4), XXXI, 361.

E. Benoist : Note pour servir à l'étude de la géologie du département de l'Indre, p. 2-6, 1 pl. — M. Piroutet : Nouvelles stations préhistoriques aux environs de Salins et d'Arbois, p. 24-25.

— La Nature, 1432-1434.

— Club Alpin Fr. Bull. mensuel, 8-10, 1900.

— Journal des Savants. Septembre-octobre 1900.

— Journal de Conchyliologie. XLVIII, 3, 1900.

Saint-Etienne. Bull. Soc. Ind. Minérale. (3), XIV, 3, 1900.

Congrès international des Mines et de la Métallurgie.

Allemagne. — *Berlin.* Zeitsch. der Ges. für Erkunde, XXXV, 3, 1900.

A. Jacobi : Lage und Form biogeographischer Gebiete, p. 147-238, 2 pl.

— K. Preussische Geol. Landesantalt. Abh. 10, 32, 33, 1900.

10 : F. Beyschlag et K. v. Fritsch : Die jüngere Steinkohlengebirge und das Rothliegende in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten, p. 1-263, 2 pl., 2 cartes. — 32 : A. Leppla : Geologische-hydrographische Beschreibung des Niederschlaggebietes der Glatzer Neisse, p. 1-368 avec 1 atlas de 7 cartes et profils. — 33 : Semper : Beiträge zur Kenntniss der Goldlagerstätten des Siebenbürgischen Erzgebietes, p. 1-219.

— Zeitsch. f. Praktische Geol. VIII, 11, 1900.

F. Ryba : Beitrag zur Genesis der Chromeisenerzlagerstätte, p. 337-341.

Gotha. Petermanns Mitt. XLVI, 10, 1900.

N. Yamasaky : Unsre geographischen Kenntnisse von der Insel Taiwan (Formosa), p. 221-234, 1 carte.

Stuttgart. Centralblatt für Min. Geol. und Pal. I, 9, 1900.

X : Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft in Frankfurt-a-Main, p. 273-285. — L. Waagen : Werfener Schichten in der Salt-Range, p. 285-288. — F. Loewinson-Lessing : Zur Frage über die Kystallisationsfolge im Magma p. 288-291. — M. Bauer : Fuchsit als Material zu prähistorischen Artefacten aus Guatemala, p. 291-293.

Australie. — *Brisbane.* Queensland Geol. Surv.

Annual Progress Report of the Geol. Surv. for the year 1899, p. 1-16, 1 carte.

Melbourne. Geol. Surv. of Victoria. Monthly Rep., 3-5, 1899.

Espagne. — *Madrid.* Act. Soc. Esp. de H. N. Octobre 1900.

États-Unis. — *New-Haven.* The Americ. Journ. of Sc. X, 59, 1900.

L.-F. Ward : Elaboration of the Fossil Cycads in the Yale Museum, p. 327-346, 2 pl. — A.-E. Ortmann : Synopsis of the collections of invertebrate fossils made by the Princeton Expedition to Southern Patagonia, p. 368-382.

Vermilion. South Dakota Geol. Surv., Bull. I, 1894 ; II, 1898.

J.-E. Todd : A Preliminary Report on the Geology of South Dakota, p. 1-169, 5 pl., 1 carte. — II, 1898 : J.-E. Todd : The first and second biennial Reports on the Geol. of South Dakota, p. 1-135, 15 pl.

Grande-Bretagne. — *Edimburgh.* Trans. of the Royal Soc. XXXIX, 2, 1897-98 (1899) ; XXXIX, 3, 4, 1898-99 (1900).

Foster Heddle : Chapters on the Mineralogy of Scotland, Chapter VIII, Silicates, p. 341-361. — J.-S. Flett : The Old red Sandstone of the Orkneys, p. 383-425, 1 carte. — XXXIX, 3 : Malcolm Laurie : On a Silurian Scorpion and some addi-

tional Eurypterid remains from the Pentland Hills, p. 573-591, 5 pl. — Ramsay H. Traquair : On a new species of *Cephalaspis* discovered by the Geol. Surv. of Scotland, in the Old red Sandstone of Oban, p. 591-595, 1 pl. — Ramsay H. Traquair : On *Tbelodus Pageli*, Powrie, Sp., from the Old red Sandstone of Forfarshire, p. 595-603, 1 pl. — XXXIX, 4 : J.-S. Flett : The Trap Dykes of the Orkneys, p. 863-907, 3 pl. — A.-C. Seward et A.-W. Hill : On the Structure and Affinities of a Lepidodendroid Stem from the Calciferous Sandstone of Dalmeny, Scotland, possibly identical with *Lepidophloios Harcourtii* (Witham), p. 907-937, 4 pl.

— Proc. of the Royal Soc. of Edimburgh, XXII, 1897-98, 1898-99 (1900).

G. Sharman et E.-T. Newton : Note on some additional Fossils collected at Seymour Island, Graham's Land, p. 58-62. — A. Geikie : Note on some specimens of rocks from the antarctic regions, p. 66-77. — S. Makaroff : On some oceanographic problems, p. 391-409, 12 pl. — Duns : On some remains of Scottish early Post-Pliocene Mammals, p. 692-701.

Londres. R. Soc. Proc., LXVII, 437, 1900.

— Quaterly Journ. Geol. Soc., LVI, 4 (224), 1900.

F.-R.-C. Reed : On the igneous rocks of the Waterford coast, p. 657-694. — W. Murton Holmes : On Upper Chalk Radiolaria from Coulsdon, p. 694-705, 2 pl. — F.-W. Harmer : On the Crag of Essex (Waltonian) and its relation to that of Suffolk and Norfolk, p. 705-745. — C.-V. Bellamy : On the Salt-Lake of Larnaca, Cyprus, p. 745-758, 1 pl.

— The Geol. Magazine. (4), VII, 11, 1900.

C.-E. Beecher : Restoration of *Stylonurus Laeoanus*, a Giant Arthropod from the Upper Devonian, United States, p. 481-486, 1 pl. — R. Burckhardt : On *Hyporodapedon Gordoni*, p. 486-492, 1 pl. — C.-I. Forsyth Major : A summary of our present Knowledge of extinct Primates from Madagascar, p. 492-500. — R. Bullen Newton : Pleistocene Shells from the Raised Beach deposits of the Red Sea, p. 500-514, 3 pl. — G.-C. Crick : Note on the horizon and locality of *Nautilus truncatus*, p. 514-516.

Hollande. — *La Haye.* Arch. Néerlandaises des Sc. exactes et nat. (2), IV, 4, 1900.

J.-M. von Bemmelen : Les accumulations ferrugineuses dans et sous les tourbières. Gisement, composition, formation, p. 49-91.

Italie. — *Florence.* Boll. delle Pubblicazioni It., 356-357, 1900.

Milan. Atti Soc. It. Sc. Nat., XXXIX, 2, 1900.

Modène. Boll. Soc. Sismologica, VI, 4, 1900.

R.-D. Oldham : The great earthquake of 12th June 1897, p. 87-96. — P.-G. Costanzo : Un nuovo pendulo sismico protographico, 96-101. — S. Arcidiacono : Principali fenomeni eruttivi avvenuti in Sicilia e nelle isole adiacenti nell'anno 1899, p. 101-114.

Rome. Boll. R. Comitato Geol. It. (4), I, 2, 1900.

S. Franchi : Sopra alcuni giacimenti di rocce giadettiche nelle Alpi occidentali e nell'Apennino ligure, p. 119-158. — B. Lotti : Rilevamento geologico eseguito

nel 1899 nei dintorni del Trasimeno e nella regione immediatamente a Sud fino a Orvieto, p. 159-174. — M. Casetti : Nuove osservazioni geologiche sui monti di Gaeta, p. 174-180. — P. Moderni : Osservazioni geologiche fatte nel 1899 al piede orientale della catena dei Sibillini, p. 181-188.

— Atti R. Ac. dei Lincei. C. (5), IX, 8, 1900.

Portugal. — *Lisbonne.* Dir. des Serv. géol.

Recueil de Mon. strat. sur le Système crétacique, 1900. — P. Choffat : Le Crétacique supérieur au nord du Tage, p. 1-280, 9 pl.

Russie. — *Moscou.* Bull. Soc. I. des Nat., 1899, 3, 4 (1900).

M. Pavlow : Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulès. Artiodactyles anciens, p. 268-329, 2 pl.

Saint-Petersbourg. Comité Géol., Bull. XVIII, 3-10, 1899.

XVIII, 3, 1899 : W. Nalivkine : Recherches géologiques faites en 1898 au district d'Isioum, gouv. de Kharkow, p. 107-139. — A. Borissiak : Recherches géologiques dans la partie occidentale du district d'Isioum, p. 139-151. — A. Netchaiew : C.-R. préliminaire sur les recherches géologiques faites dans la partie S.-O. de la feuille 129 de la carte générale de Russie d'Europe, p. 151-160. — XVIII, 4 : V. Laskarew : Recherches géologiques au partage des eaux entre le cours supérieur de la Goryn et de la Sloutch, p. 161-195. — F. de Montessus de Ballore : Description sismique de l'empire russe, p. 195-233, 1 carte. — XVIII, 5 : N.-A. Bogolowsky : Sur quelques phénomènes d'altération des dépôts superficiels dans la plaine russe, p. 235-269. — XVIII, 6 : N.-A. Bogolowsky : Recherches géologiques le long du chemin de fer entre Paveletz-Moscou et Moscou-Savélovo, p. 275-297. — A. Stuckenberg : Recherches géologiques accomplies en 1896 dans l'Oural du Sud, p. 297-313. V. Laskarew : Note sur le caractère paléontologique des dépôts compris dans la 17^e feuille de la carte générale de Russie d'Europe, p. 313-319. — A. Derjavine : Aperçu géologique du bassin de la Zoncha, affluent de droite de l'Oka, p. 319-337. — XVIII, 7 : N.-I. Andrusov : Bemerkungen über das Miocän der Kaspischen Länder, p. 339-369. — XVIII, 8 : J. Morozewics : Recherches géol. dans le district de Berdiansk, p. 371-383. — S. Nikitin : Note sur la carte géol. et les minerais de fer, du gouv. de Saratov, nouveau gisement de manganèse dans le district de Morchansk, p. 383-411. — S. Nikitin : Une trouvaille de charbon minéral dans la partie occidentale du gouv. de Moscou, p. 411-417. — XVIII, 9-10 : N. Karakasch : Recherches géologiques le long du chemin de fer Dankow-Smolensk, p. 419-483, 1 pl. — N. Karakasch : Sur quelques gisements des minerais de fer dans le district de Jisdra, p. 483-504.

— Bull. Ac. I. Sc. (5), IX, 2-5, 1898 ; X, 1-5, XI, 1-5, 1899 ; XII, 1, 1900.

— Comité Géol., Mém. VII, 3, 4 ; IX, 5 ; XV, 3 (1899).

VII, 3 : P. Zemjatschensky : Untersuchungen über Geologie und Bodenverhältnisse im Kreise Borowitschi, p. 1-101, 2 cartes. — VII, 4 : A. Bittner : Versteinerungen aus den Trias-Ablagerungen des Süd-Ussuri-Gebietes in der ostsibirischen Küstenprovinz, p. 1-35, 1-29, 4 pl. — IX, 5 : N. Sokolow : Die Schichten mit Venus Konkensis am Flusse Kónka, p. 1-96, 5 pl., 1 carte. — XV, 3 : N. Jakolew : Die Fauna einiger ober-palaeozoischer Ablagerungen Russlands. I Die Cephalopoden und Gastropoden, p. 1-137, 5 pl.

Tiflis. Mat. pour la Géologie du Caucase (3), II avec atlas (1899) 4 pl.

H. Abich : Raisonnirender Catalog einer Sammlung von Petrefacten und Gebirgsarten aus Daghestan, p. 1-42. — N. Lebedeff : Le gisement de silice farineuse (tripoli terre à infusoires) situé au district d'Akhalsikh, gouv. de Tiflis, p. 43-54. — N. Lebedeff : Notice sur les sources minérales d'Amagleb, p. 57-64. — S. Simonowitch : Observations dans le bassin de l'Aragva principale (Aragva de Mtioulet) notamment dans le district de Douchet, gouv. de Tiflis, p. 65-123, 2 cartes. — A. Kenschin : Les sources minérales du Caucase septentrional, p. 136-187. — N. Lebedeff : Le terrain naphtifère de Bibi-Eibat considéré aux points de vue géologique et industriel, p. 191-262, 1 carte.

Suède. — *Upsala*. Bull. of the Geol. Inst. of the University of Upsala, IV, 2, 1899 (1900).

C. Wiman : Eine untersilurische Litoralfacies bei Locknesjön im Jemtland, p. 133-152, 1 carte. — A.-G. Nathorst : Ueber die oberdevonische Flora (die Ursafflora) der Bären Insel, p. 152-157, 2 pl. — O. Nordenskjöld : Topographisch-geologische Studien in Fjordgebieten, p. 157-227, 1 pl. — A. Govelin : On the glacial Lakes in the upper part of the Ume-river-valley, p. 231-243, 1 carte. — J. Gunnar Andersson : Ueber die Stratigraphie und Tektonik der Bären Insel, p. 243-283, 3 pl.

Suisse. — *Lausanne*. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. (4), XXXVI, 137, 1900.

Uruguay. — *Montevideo*. Ann. del Museo Nacional, II, 15, 1900.

Séance du 3 Décembre 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Bernard (Augustin) et Lacroix (N.). Historique de la pénétration saharienne. 8°, 186 p., 1 pl. de cartes. Alger-Mustapha, 1900. — [Envoi du Gouverneur général de l'Algérie].

Blanckenhorn (Max). Neues zur Geologie und Palaeontologie Egyptens. Ex. Zeitsch. d. D. Geol. Ges. Jahrg. 1900. 8°, p. 403-479 et tableaux.

Branner (John C.). The Oil-Bearing Shales of the Coast. Ex. American Inst. of Mining Engineers, at the Canadian Meeting, Aug. 1900, 8°, 18 p., pl. phot. et fig. dans le texte.

Ficheur (E.). Le Crétacé inférieur dans le massif des Matmatas (Alger). — Note sur quelques Echinides nouveaux de l'Aptien d'Algérie. Ex. B. S. G. F., [3], t. XXVIII, p. 559-589 et 590-596, 2 pl. et fig. dans le texte, 8°. Paris, 1900.

— Sur l'existence du terrain Carboniférien dans la région d'Igli. Ex. CR. Ac. Sc., 4^e, 2 p., 23 juillet 1900.

Kilian (W.). La Montagne de Lure. Ex. du *Livret-Guide* (VIII^e Congrès géol. international), 8^e, 24 p., fig. dans le texte. Paris-Lille, 1900.

— Grenoble et les Alpes du Dauphiné et de la Savoie. Ex. Id., 38 p., 4 pl. phot., fig. dans le texte.

Kilian (W.) et *Lory (P.)*. Notices géol. sur divers points des Alpes françaises, servant de complément au *Livret-Guide* des excursions du VIII^e Congrès géol. international. 8^e, 83 p. Grenoble, 1900.

Launay (L. de). Géologie pratique et Petit Dictionnaire technique des termes géol. les plus usuels. In-16, 344 p., fig. dans le texte. Paris, 1900.

Lory (P.). Massif de la Mure et Dévoluy. Ex. du *Livret-Guide* (VIII^e Congrès géol. international), 8^e, 48 p., fig. dans le texte. Paris-Lille, 1900.

Martin (David). Le Canyon du Régalon (Vaucluse) et ses lambeaux de mollasse marine. Ex. Bull. Soc. d'Etudes, n^o 33, 3^e trimestre 1900, 8^e, p. 183-193. Gap, 1900.

Morandi (Luis). Normales para el clima de Montevideo (Publ. officielle). Gr. 8^e, 57 p. Montevideo (Uruguay), 1900.

Udden (Johan August). An Old Indian Village (Augustina Library Publications, n^o 2). Gr. 8^e, 80 p., fig. texte. Rock Island, Ill. (U. S. A.), 1900.

2^e PÉRIODIQUES

France. — *Amiens*. Bull. Soc. Linnéenne du N. de la Fr., XV, 329, 1900.

Caen. Bull. Soc. Linnéenne de Normandie. (5), III, 1899 (1900).

— Mémoires de la Soc. Linn. de Normandie, XX, 1899-1900 (1900).

Dunkerque. Bull. Soc. pour l'encouragement des Sc., Lettres et Arts, XXXIII, 1899-1900 (1900).

Paris. Le Naturaliste, XXII, 329, 1900.

St. Meunier : Sur l'abus des suppositions glaciaires en géologie, p. 256-258. — Bougon : Les pierres creuses de Puteaux, p. 261-262.

— Ann. des Mines. (9), XVIII, 9, 1900.

— Feuille des Jeunes Naturalistes. (4), XXXI, 362, 1900.

— Ac. Sc. CR. CXXXI, 21-22, 1900.

St. Meunier : Origine de l'argile ocreuse caractéristique du Diluvium rouge, p. 851-852. — J. Giraud : Les Basaltes miocènes des environs de Clermont, p. 915-917.

— La Nature. 1435, 1900.

— Ann. de Géographie. IX, 48, 1900.

Em. de Margerie et L. Raveneau : La Cartographie à l'Exposition universelle

de 1900 (suite). — G-F. Dollfus : Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie, p. 413-434 (suite). — L. Pervinquier : La Tunisie centrale. Esquisse de géographie physique, p. 434-436, 1 carte et 4 pl.

Allemagne. — *Mulhouse*. Bull. Soc. industrielle, sept.-oct. 1900.

Stuttgart. Centralblatt für Min., Geol. und Pal. I, 20, 1900.

E. Philippi : Bericht über Excursion X des Pariser Geologencongress (Central-plateau), p. 303-313. — E. Schenk : Ueber Dynamik der Kristalle, p. 313-319. — K.-F. Rammelsberg (Necrolog über).

Autriche-Hongrie. — *Vienne*. Berg- und Hüttenmännisches Jahrb. XLVIII, 3, 1900.

J. Mauerhofer : Ueber eine Studienreise nach Süd-Russland und dem Kaukasus, p. 367-376, 1 pl. — J. Mauerhofer : Id., p. 377-430, 3 pl.

— Verh. K. K. Geol. R. Anstalt. 11-12, 1900.

J.-F. Pompeckj : Bemerkungen zu Dr. Fr. Katzer « Ueber die Grenze zwischen Cambrium und Silur in Mittelböhmen », p. 304-306. — M.-M. Ogilvie-Gordon : Ueber die obere Cassianer Zone an der Falzarego Strasse, p. 306-322. — A. Bittner : Geologisches aus der Gegend von Altenmarkt an der Enns, p. 322-324. — A. Bittner : Geologisches aus der Gegend von Weyer in Oberösterreich, 3. Der angebliche Zug von Lunzer Schichten zwischen Seebach und Weyer, p. 324-326.

Chili. — *Santiago*. Actes Soc. Sc. du Chili. VIII, 3, 1898.

Etats-Unis. — *Cambridge*. Bull. of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. XXXVI, 1; XXXVII, 1-2, 1900.

Chicago. Journal of Geology. VIII, 7, 1900.

A. Geikie : De la coopération internationale dans les investigations géologiques, p. 585-596. — T.-C. Chamberlin : Proposed international geologic institute, p. 596-610. — H.-S. Washington : The composition of Kulaite, p. 610-621. — J.-E. Spurr : Succession and relation of lavas in the Great Basin region, p. 621-647. — W.-T. Lee : The glacier of M^t Arapahoe, Colorado, p. 647-655. — C.-S. Prosser : The Shenandoah limestone and Martinsburg shale, p. 655-668.

Minneapolis. The Am. Geologist. XXVI, 1, 1900.

H.-A. Ami : Sir John William Dawson : A brief biographical sketch, p. 1-49, 1 pl. — W.-S. Gresley : Possible new coal-plants in Coal, p. 49-55.

New-York. Science. XII, 307-308, 1900.

W.-J. Sollas : The address of the President before the Section of Geology of the British Association, I, p. 745-757. — E. Otis Hovey : The geological and paleontological Collections in the American Museum of Natural History, p. 757-760. — J. Sollas : Address of the President of the Section of Geology of the British Association, p. 787-796.

Washington. Proc. of the Washington Acad. of Sc. II, 1900.

G.-P. Merrill and H. N. Stokes : A new stony Meteorite from Allegem, Michigan, and a new iron Meteorite from Mort, Texas, p. 41-68, 6 pl.

Grande-Bretagne. — *Londres.* Proc. of the Geol. Ass., XVI, 10, 1900.

Excursions to Boxmoor, p. 501-503. — Malvern and District, p. 503-510. — Caterham, Godstone, and Tilburstow, p. 510-512. — Guildford, p. 512-513. — Silchester, p. 513-516. — Kettering and Thrapston, p. 516-518. — Purley, Kenley, and Whyteleafe, p. 518-519. — Winchfield and Hook, p. 519-522. — Grove Park, p. 522-524. — Netley Heath, p. 524-526. — Keswick, p. 526-532. — Strood and Halling, p. 532-533. — Orpington, p. 533-535.

— Abstracts of the Proc. of the Geol. Soc., 732, 1900.

— The Geol. Magazine. (4), VIII, 12, 1900.

R. Burckhardt : On Hyperodapedon Gordoni, p. 529-535. — T. Sheppard : On some remains of Cryptocleidus from the Kelloways Rock, p. 535-538. — W.-S. Gresley : Growth in situ of Coal Plants, p. 538-543. — H.-B. Woodward : A Greywether at South Kensington, p. 543-544. — R. Bullen Newton : Pleistocene Shells from the Raised Beech deposits of the Red Sea, p. 544-560, 3 pl. — G.-C. Crick : Note on Nautilus clitellarius of J. de C. Sowerby, p. 560-561. — G.-C. Crick : On Zieten's types of Ammonites, p. 561-564.

Italie. — *Florence.* Boll. delle Pubblicazioni It. 358, 1900.

Pise. Atti Soc. Toscana di Sc. Nat., Processi verbali, XII, 1900.

E. Salle : Il caolino dei dintorni della Spezia, p. 103-106. — E. Salle : Del calcare nummulitico della Poggia, località nei Monti livornesi, p. 107-103.

— Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat. Memorie. XVII, 1900.

M. Canavari : Hoplitid titoniani dell'Appennino centrale, p. 95-103, 1 pl. — P.-R. Ugolini : Sopra alcuni pettinidi delle arenarie mioceniche del circondario di Rossano in Calabria, p. 103-114, 1 pl. — P.-R. Ugolini : Lo Steno Bellardii Portis del Pliocene di Orciano pisano, p. 132-143, 1 pl. — E. Manasse : Stilbite e Foresite del granito Elbano, p. 203-228.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. IX, 9, 1900.

Martelli : Note geologiche su Paxas e Antipaxas nelle isole Ionie, p. 282-286. — A. Rosati : La rocce vulcaniche di dintorni di Pachino (Sicilia), p. 286-292.

Roumanie. — *Jassy.* Ann. Sc. de l'Université. I, 2, 1900.

I. Simionescu : La faune néocomienne de Dimbovicioara, p. 187-201.

Suisse. — *Genève.* Arch. Sc. phys. et nat. (4), X, 12, 1900.

F.-A. Forel : Lecture sur les variations périodiques des glaciers, p. 401-418.

Coire. Jahresbericht der Naturforsch. Gess. Graubündens. XLIII, 1899-1900.

C. Tarnuzzer, G. Nussberger, P. Lorenz : Notice sur quelques gisements métallifères du Canton des Grisons (Suisse), p. 1-39, 3 pl.

Séance du 17 Décembre 1900

1^o NON PÉRIODIQUES

Bleicher. Le Plateau central de Haye. Etude de géog. physique, régionale. Ex. B. S. géog. de l'Est, 8^e, 28 p., carte et coupe. Nancy, 1900.

Bleicher et Choffat. Contribution à l'étude des dragées calcaires des galeries de mines et de captation d'eau. Ex. Com. da Direcção dos Serviços geol. du Portugal, t. IV, fasc. I, 8^o, 8 p., 1 pl. Lisbonne, 1900.

Montessus de Ballore (F. de). Introduction à un essai de description sismique du globe et mesure de la sismicité. Ex. Beitrage zur Geophysik, IV, n^o 15, 8^o, p. 331-382.

— Le Mexique sismique. Ex. Arch. Sc. physiques et nat. (de Genève), t. IX (4^e période), 8^o, 16 p., carte. Mars 1900.

— Description sismique de l'Empire russe. Ex. Bull. du Comité géol. de Russie, t. XVIII (1899), 6, 8^o, p. 195-233, carte. Saint-Petersbourg, 1899.

— Les régions balkaniques et l'Anatolie séismiques. Ex. Id., t. XIX (1900), 20, 8^o, p. 31-53, carte. Saint-Petersbourg, 1900.

2^o PÉRIODIQUES

France. — *Moulins*. Rev. Sc. du Bourbonnais. XIII, 155-156.

A. Roujou : Des phénomènes cosmiques et de leur influence sur les phénomènes géologiques, p. 239-240. — F. Perot : Péronés de chevaux employés aux temps quaternaires, p. 240-242, 1 pl.

Paris. Soc. d'Anthropologie. Bull. (5), I, 2, 1900.

Zaborowski : Les Slaves de races et leurs origines, p. 69-99. — Volkov : L'homme-lion, p. 109. — Deniker : Dolmen et superstition, p. 110-113. — Bonne-nière : L'ornementation bretonne, p. 114. — Duhausset : Rham-a-Sama, dit l'homme primitif, p. 119-121. — Doigneau : La sablière des Rochottes, p. 122-125. — Soularne : Etude des proportions de la colonne vertébrale chez l'homme et chez la femme, p. 132-147. — d'Enjoy : Les menteurs et les calomniateurs devant la loi chinoise, p. 150-153. — Fourdrignier : Le peigne liturgique, p. 153-164. — Rivière : Les Menhirs des Bosserous, p. 164-168. — Table générale (1860-1899).

— Ac. Sc. CR. CXXXI, 23-24, 1900.

A. Leclère : Sur la continuité tectonique du Tonkin et de la Chine, p. 966-969. — St. Meunier : Examen chimique et minéralogique de la météorite de Lançon, p. 969-972. — F. Wallerant : Sur la maille du réseau, et la forme primitive d'un corps cristallisé, p. 1003-1005.

— Club Alpin Fr. Bull. mensuel, 11, Nov. 1900.

— Soc. philomatique. Bull. (4), II, 2, 1899-1900 (1900).

— *Le Naturaliste*. (2), 330, 1900.

P. Fritel : Sur un gisement de plantes fossiles de l'argile plastique aux environs de Paris, p. 267-270.

— *La Nature*. 1437-1438, 1900.

Saint-Etienne. Société de l'Industrie minérale (CR. mensuels), Nov. 1900.

Allemagne. — *Berlin*. Zeitsch. d. Ges. für Erdk. XXVII, 8, 1900.

C. Sapper : Ergebnisse seiner Reisen in Mittel-Amerika, p. 417-427, 7 pl., 1 carte.

Gotha. Petermanns Mitt. Ergänzungsheft, 132, 1900.

E. Richter : Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen, p. 1-103, 7 pl.

Stuttgart. N. Jahrb. für Min. Geol. Pal., 1900, II, 3.

M. Bauer : Ueber einige Diabase von Curaçao, p. 140-154. — E. Koken : Löss und Lehm in Schwaben, p. 154-176, 2 pl. — Lőrenthey : Foraminiferen der Pannoni-schen Stufe Ungarns, p. 99-108. — L. Milch : Ueber dynamometamorphe Erscheinungen an einem nordischen Granitgneiss, p. 39-52, 1 pl. — O. Mügge : Weitere Versuche über die Translationfähigkeit des Eises, nebst Bemerkungen über die Bedeutung der Structur der grönländischen Inlandeises, p. 80-99. — W. v. Reichenau : Notizen aus dem Museum zu Mainz, p. 52-63. — F. Rinne : Ueber den Einfluss des Eisengehaltes auf die Modificationsänderung des Boracits, p. 108-117. — W. Salomon : Können Gletscher in anstehenden Fels Kare, Seebec-ken, und Thäler erodiren ? p. 117-140, 1 pl. — M. Schwartzmann : Krystallopho-togrammetrie. Neues Hilfsverfahren bei der Krystallmessung, p. 1-39. — St. J. Thugutt : Ueber den Zeagonit, als neues Zersetzungsproduct des Nephelins, p. 65-80, 1 pl.

— *Centralblatt für Min., Geol. und Pal.* 11, 1900.

F. Frech : Ueber das Rothliegende an der schlesisch böhmischen Grenze, p. 337-341. — J. Wysogórsky : Ueber einem neuen Fundpunkt nordischen Diluviums bei Landeshut in Schlesien, p. 341-342. — X. : Nekrolog über Karl Friedrich Ram-melsberg (fin), p. 342-358.

Australie. — *Sidney*. Rec. Geol. Surv. of New S. Wales. VII, 1, 1900.

E.-F. Pittman : The auriferous deposits of Lucknow, p. 1-9, 1 pl. — E.-F. Pitt-man : The auriferous ore-beds of the Lyndhurst Gold-field, p. 9-16, 4 pl. — T.-S. Hall : On a collection of Graptolites from Mandurama, p. 16-17, 1 pl. — J.-B. Jaquet : Notes upon the occurrence of Gold in Volcanic Glass at Grasy Gully, Galwal district, p. 17-20. — R. Beck : Contributions to our Knowledge of Broken-Hill, p. 20-28.

— *Annual Mining Rep. of New South Wales for the year 1899 (1900)*.

Pages 1-221, 6 cartes, 7 coupes, et 47 photographies.

Autriche-Hongrie. — *Cracovie*. Bull. internat. Ac. Oct. 1900.

Vienne. Jahrb. K. K. Geol. K. Anstalt. XLIX, 4; L, 1, 1900.

C. Gäbert : Die geologische Umgebung von Graslitz im böhmischen Erzgebirge, p. 581-641, 1 carte. — J.-E. Hübisch : Versuch einer Gliederung der Diluvialgebilde im nordböhmischen Elbthale, p. 641-649. — F. Schaffer : Die Fauna des Dachschiefer von Mariathal bei Presburg (Ungarn), p. 649-659, 1 pl. — F. Schaffer : Die Fauna des Glaukonitischen Mergels von Monte Brione bei Riva am Gardasee, p. 659-663, 1 pl. — K.-A. Redtlich : Die Kreide der Görttschitz- und Gurkthales, p. 663-679. — E. Tietze : F. v. Hauser. Sein Lebensgang und seine wissenschaftliche Thätigkeit. Ein Beitrag zur Geschichte des österreichischen Geologie, p. 679-725. — L, 1, 1900 : F. v. Kerner : Die Beziehung des Erdbebens von Sinj am 2. Juli 1898 zur Tektonik seines pleistoseischen Gebietes, p. 1-23, 1 pl. — M. Vacek : Skizze eines geologischen Profils durch den steierischen Ergberg, p. 23-33, 1 pl. — U. Söhle : Geognostisch-palaeontologische Beschreibung der Insel Lesina, p. 33-47, 1 pl. — A. Hofmann : Fossilreste aus dem südmährischen Braunkohlenbecken bei Gaya, p. 47-51, 2 pl. — A. Bittner : Die Grenze zwischen der Flysch-zone und den Kalkalpen bei Wien, p. 51-59. — A. Bittner : Ueber die triadische Lamellibranchiaten-Gattung Mysidioptera Sal. und deren Beziehungen zu palaeozoischen Gattungen, p. 59-67, 1 pl. — C. Zabálka : Ueber die Schichtenfolge der westböhmischen Kreideformation, p. 67-169. — M. Vacek : Ueber Säugethierreste der Pikermi-fauna von Eichkogel bei Mödling, p. 169-186, 2 pl.

Chili. — *Santiago.* Actes Soc. Sc. du Chili. IX, 4-5, 1899 (1900); X, 1, 1900.

Etats-Unis. — *Cambridge.* Museum of comparative Zool. at Harvard College. XXXVI, 2-4, 1900.

C.-R. Eastman : Fossil Lepidosteid from the Green River shales of Wyoming, p. 67-75, 2 pl. — F.-A. Lucas : Characters and relations of Gallinuloides, a fossil Gallinaceous bird from the Green River shales of Wyoming, p. 79-84, 1 pl.

Minneapolis. The Amer. Geol. XXVI, 3, 1900.

F. Springer : On the presence of pores in the ventral sac in Fistulate Crinoids, p. 133-151, 1 pl. — A.-N. Winchell : Mineralogical and petrographic study of the Gabbroids rocks of Minnesota and more particularly of the Plagioclasytes, p. 151-189.

New-Haven. The Am. Journal of Sc. (4), X, 60, 1900.

C. Palache : Notes on Tellurides from Colorado, p. 419-428. — E. Douglass : New species of Merycochaerus in Montana, p. 428-439.

New-York. Science. XII, 309-310, 1900.

J.-B. Hatcher : Vertebral formula of Diplodocus Marsh, p. 828-830. — H. von Ihering : The history of the Neotropical Region, p. 857-864. — T. Wayland Vaughan : A tertiary Coral Reef near Bainbridge, Georgia, p. 873-875.

Philadelphie. Proc. of the Am. Philos. Soc. XXXIX, 162, 1900.

Grande-Bretagne. — *Dublin.* Proc. R. Irish Ac. (3), VI, 1, 1900.

J.-P. O'Reilly : On the Epidiorite and Mica Schists of Killiney Park Co, Dublin, p. 19-26, 2 pl. — G.-H. Kinahan : The Beaufort's Dyke, of the Coast of the Mull of Galloway, p. 26-33, 1 pl. — J.-P. O'Reilly : The Milesian colonization as considered in relation to Gold-mining, p. 36-79.

Italie. — *Florence.* Boll. delle Pubblicazioni It. 359, 1900.

Rome. Atti R. Ac. dei Lincei. C. IX, 40, 1900.

Mexique. — *Mexico.* Mem. y Rev. Soc. científica Antonio Alzate. XIV, 7-8, 1899-1900 (1900).

E. Ordoñez : Les volcans du Valle de Santiago, p. 299-326, 6 pl.

République Argentine. — *Buenos-Aires.* Comunicaciones del Museo nacional de Buenos-Aires. I, 7, 1900.

Hauthal : Quelques rectifications relatives au Gryphotherium de la caverne Eberhardt, p. 241-252. — F. Ameghino : Gryphotherium, nom de genre à effacer, p. 257-260.

Suisse. — *Zurich.* Nouveaux Mém. Soc. Helvétique Sc. Nat. XXXIII, 2, 1898 ; XXXVI, 1-2, 1899-1900 ; XXXVII, 1900.

XXXIII, 2 : A. Baltzer : Studien am Unten-Grindelwaldgletscher über Glacial-erosion, Längen- und Dickenveränderung, in den Jahren 1892 bis 1897, p. 1-20, 1 carte et 10 pl. phot. — XXXVI, 2 : E. Hugl : Die Klippenregion von Giswyl, p. 1-73, 6 pl. — XXXVII : F. Zchokke : Die Tierwelt der Hochgebirgseen, p. 1-400, 4 cartes, 8 pl. phot.

Uruguay. — *Montevideo.* Ann. del Museo Nacional. II, 16, 1900.

Le Secrétaire,

L'Archiviste,

L. PERVINQUIÈRE.

G. RAMOND.

FIN DE LA LISTE DES DONS POUR 1900



LÉGENDE

Pleistocène	P	Hauterivien	h
Miocène	m	Valanginien	v
Aquitanién	a	Portlandien	π
Stampien	St	Kiméridgien	k
Sannoisien	Sa	Séquanien	Sq
Sénonien	Se	Oxfordien	o
Turonien	tu	Callovien	Ca
Cénomanién	c	Bathonien	b
Gault (Albien)	g	Bajocien	bj
Aptien	α	Lias	l
Barrémién/Virgion	u	Trias et Infra-Lias	T

Contacts anormaux

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA CHAÎNE DE LA NERTHE

Note de M^r J. Repelin.

Bull. de la Soc. Géol. de France

3^e Série T. XLVI. Pl. I (Séance du 2. Avril 1902)

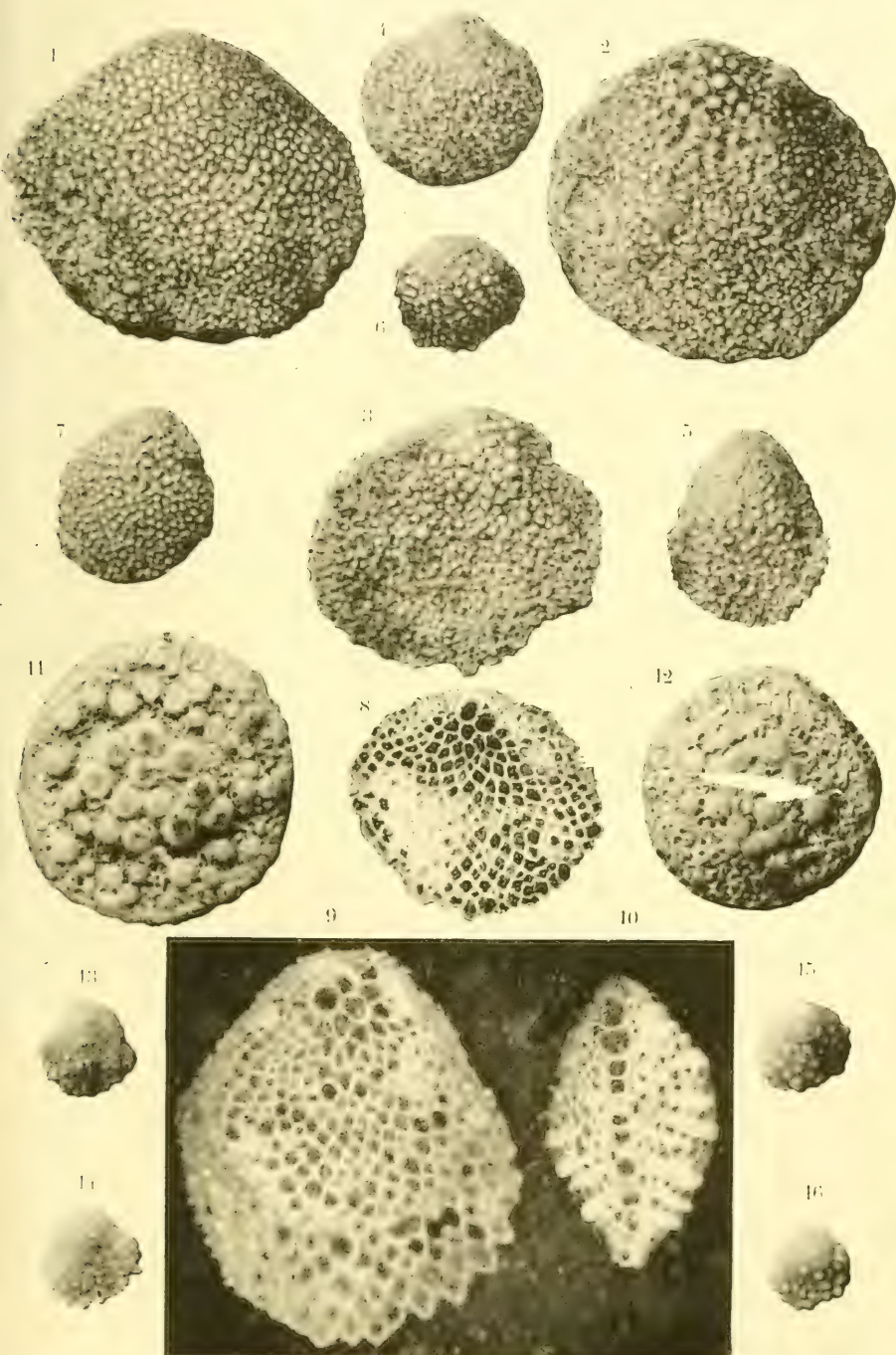


Note de M. C. Schlumberger²

Bull. Soc. Géol. de France

3^{me} Série, T. XXVIII, Pl. I

(Séance du 23 Avril 1900)



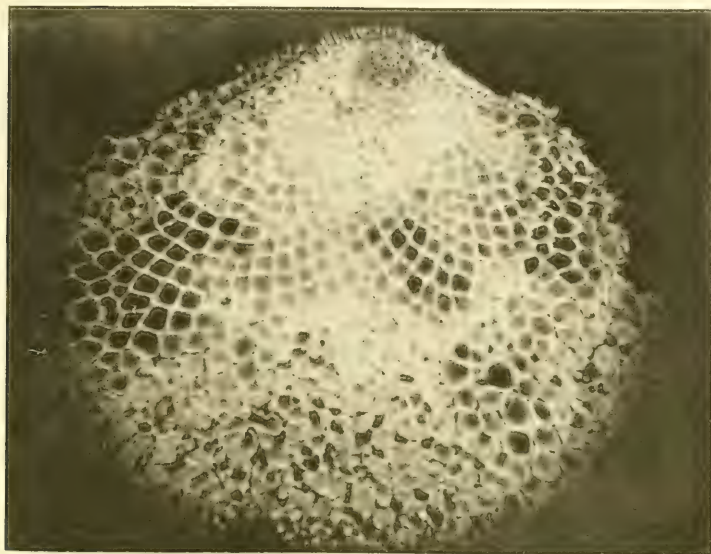
Note de M. C. Schlumberger

Bull. Soc. Géol. de France

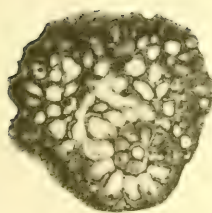
3^{me} Série. T. XXVIII Pl. III

(Séance du 23 Avril 1900)

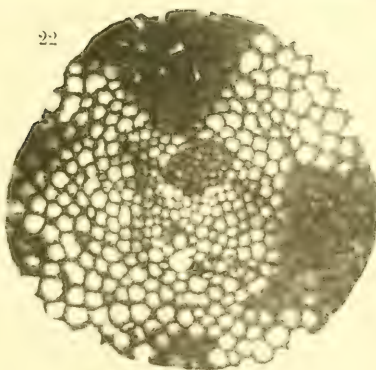
17



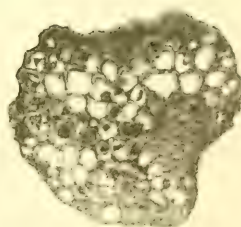
18



22



19



20



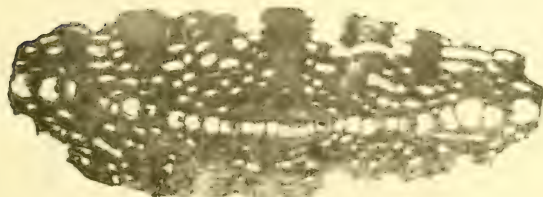
23



21



24



25



Note de M. F. Canu

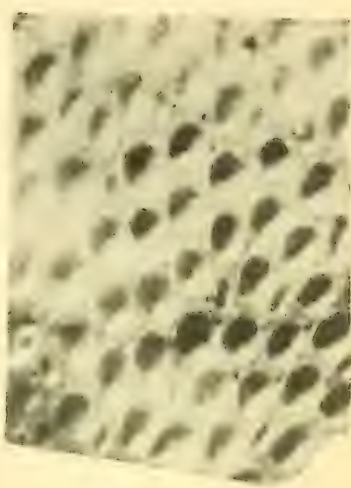
Bull. Soc. Géol. de France.

Sér. T. XXVIII, Pl. IV

(Plaque de 24 centimètres)



7



4



1

5



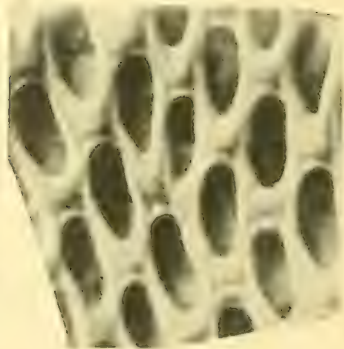
2



6



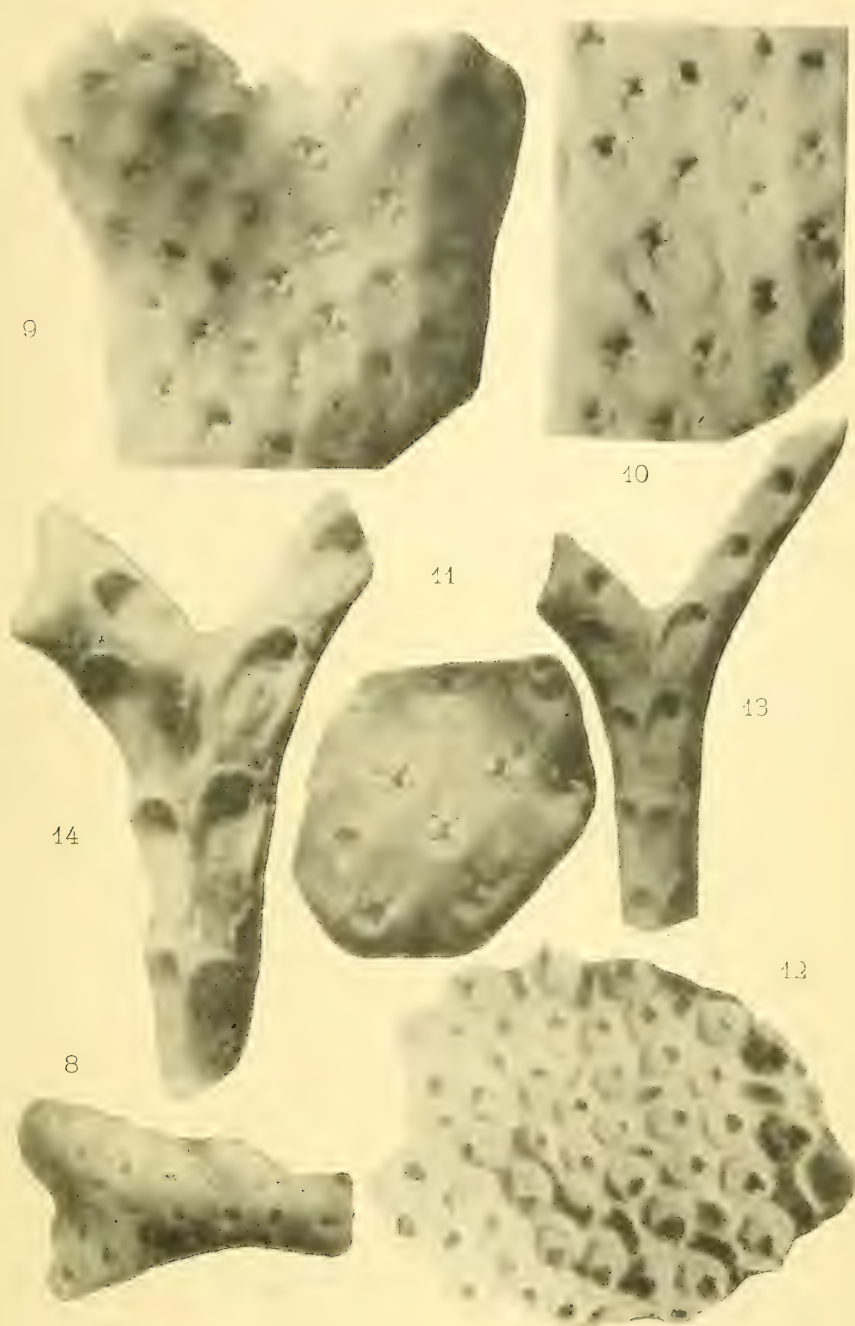
3

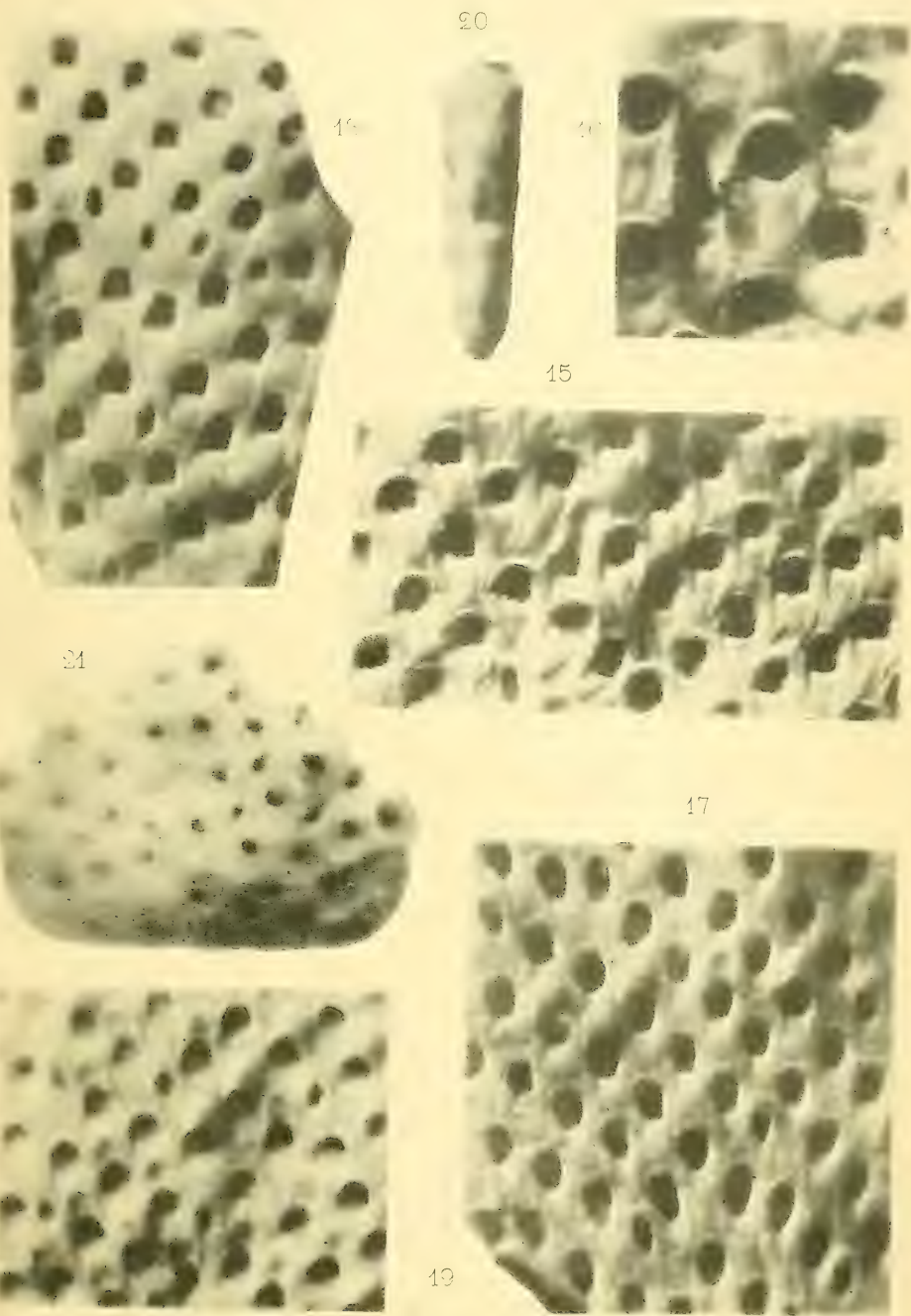


Dr G. Pilarski, imp.

27, Rue de Goumiers, Paris

Bryozoaires du Crétacé







Note de M. F. Canu

Bull. Soc. Géol. France

Ann. Soc. Géol. France, 1. VII

(Paris, 1900)



25

26

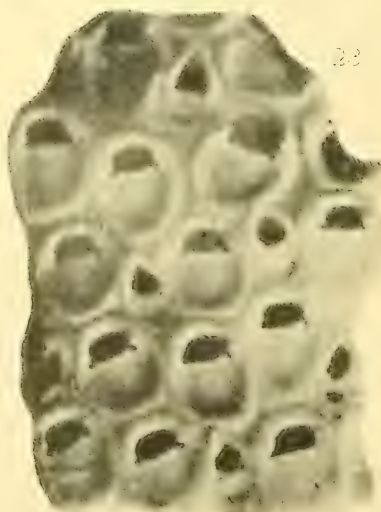


24

27

23

22



D^r G. Pilarski, imp.

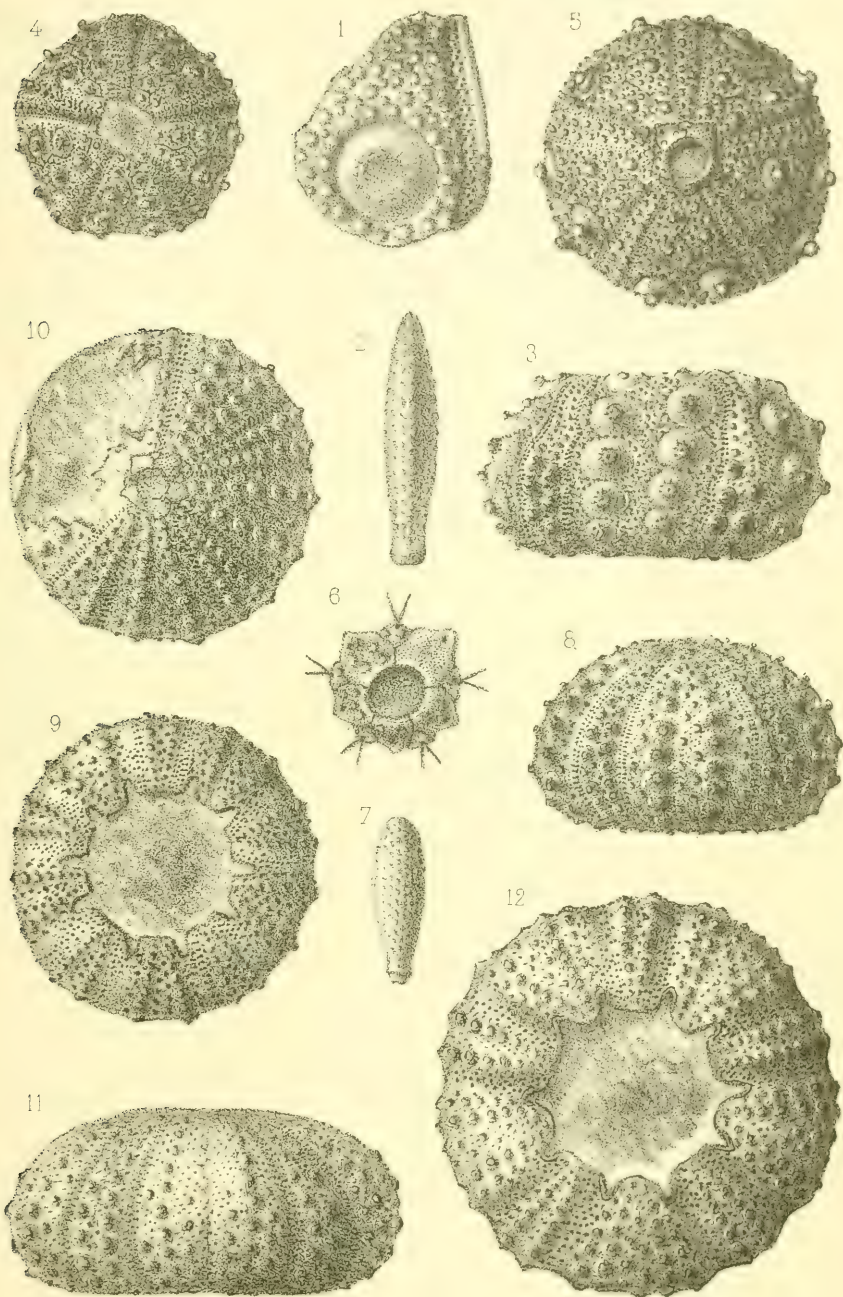
27, rue de Valenciennes, Paris

Paris, 1900

Note de M. J. Lambert.

Bull. Soc. Géol. de France.

3^{me} Série. T. XXVIII. Pl. VIII.
(Séance du 7 Mai 1900).



E. Gauthier, del et lith.

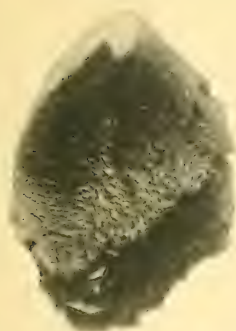
Imp. Lemerle, Paris.

Echinides de Saint Gaultier

Note de M. E. Sauvage

Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série T. XXVIII. Pl. IX



4



3



1



7



6



5



2^a



2^b

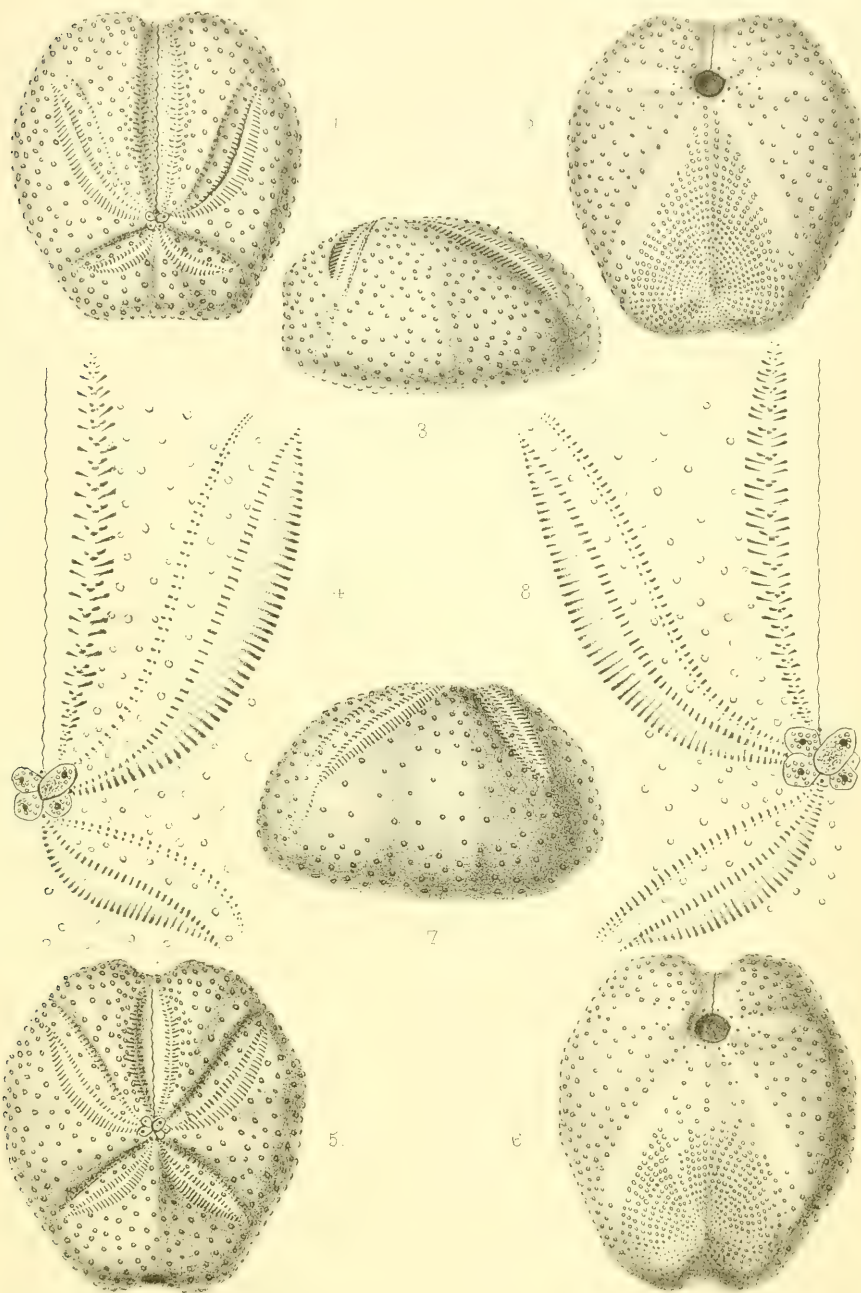


2

Dr G. Pilarski, imp.

27, rue de Coulmiers, Paris

Dinosauriens jurassiques



M. Ferrand, del. et lith.

Imp. Monrocq - Paris.

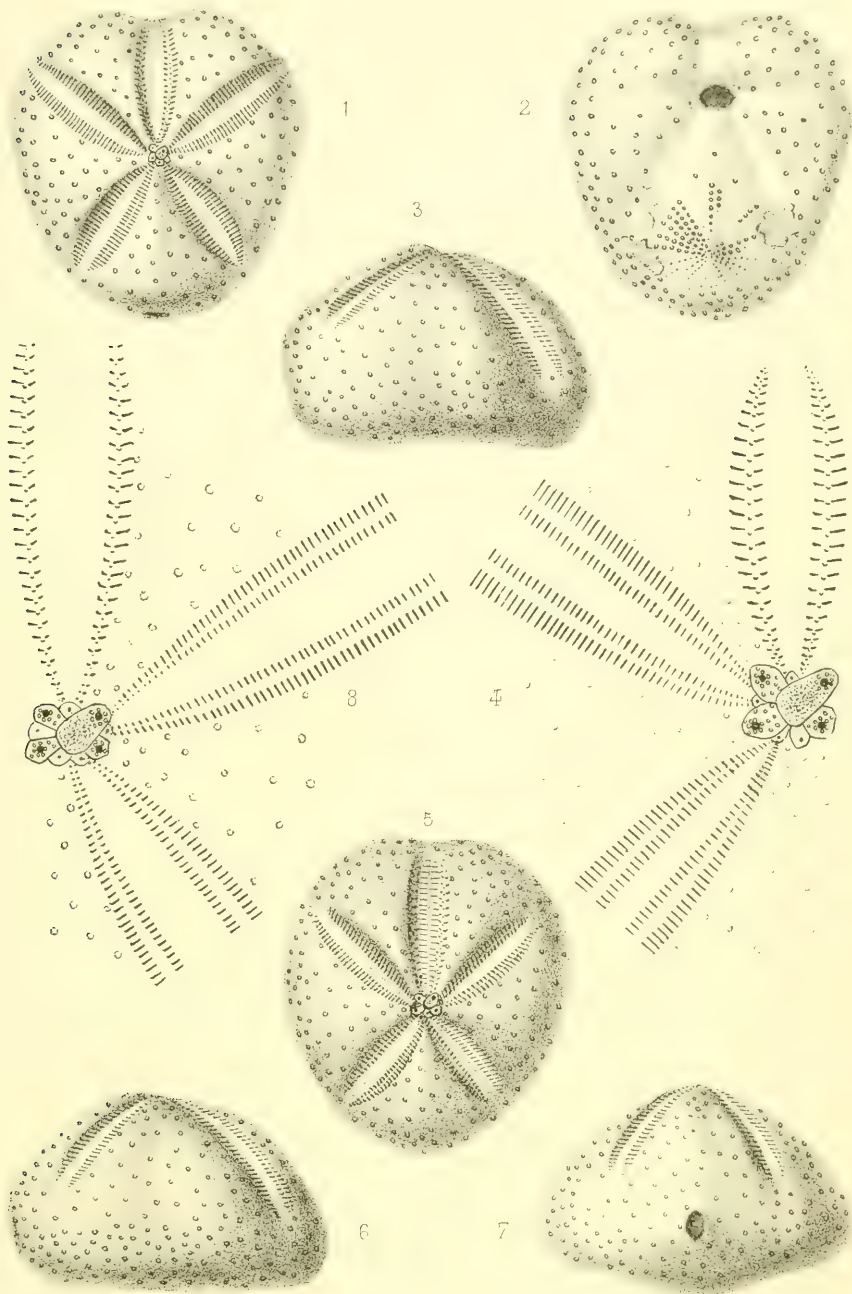
Echinides aptiens d'Algérie.

Note de M.E. Ficheur

Bull. Soc. Géol. de France.

3^{me} Série. T. XXVIII. Pl. XI.

(Séance du 11 Juin 1900)



M. Ferrand, del. et lith.

Imp. Monrocq. — Paris.

Echinides aptiens d'Algérie.

Fig. 1 — Coupe NE S-O passant par Lugan, les travaux du Sou

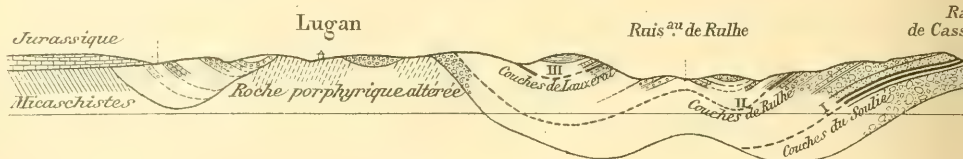


Fig. 2 — Coupe NE S-O passant par les couches de Valzergues l

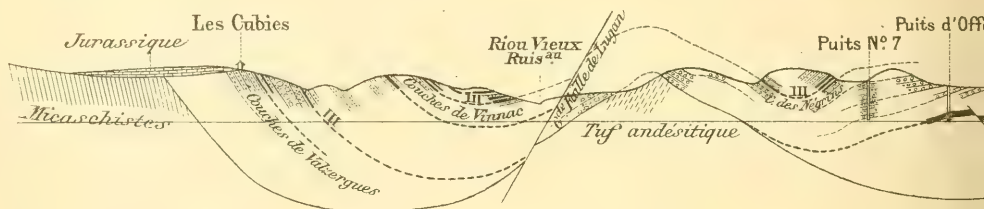


Fig. 3 — Coupe NE S-O passant par les travaux de la Planquette, de Bourran et c

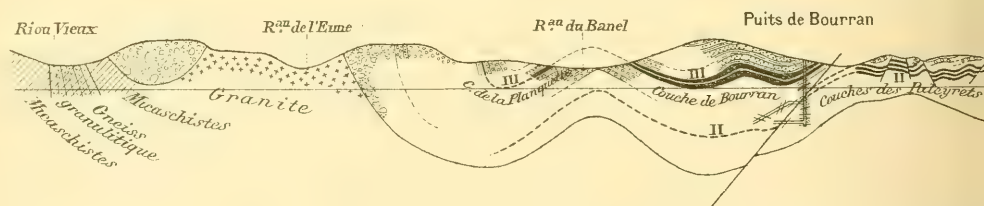
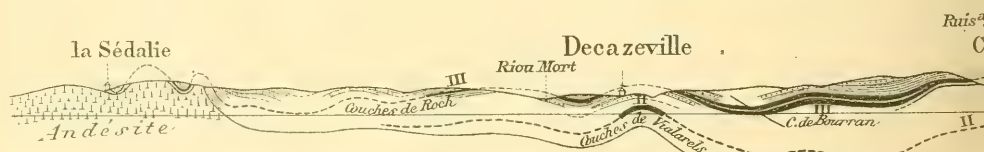


Fig. 5 — Coupe longitudinale N-O S-E pa



t de Lestang.

BASSIN HOUILLER DE DECAZEVILLE

Coupes Géologiques

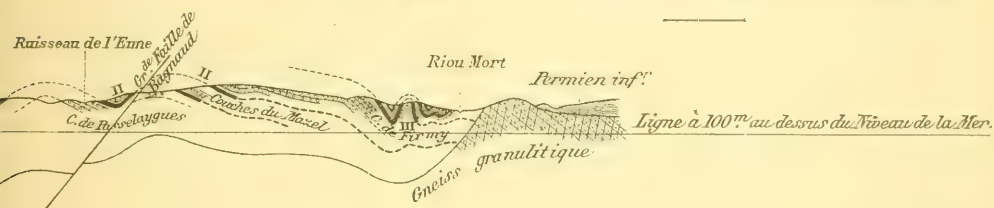
Echelle de 50.000^e.

Légende

Terrain houiller.

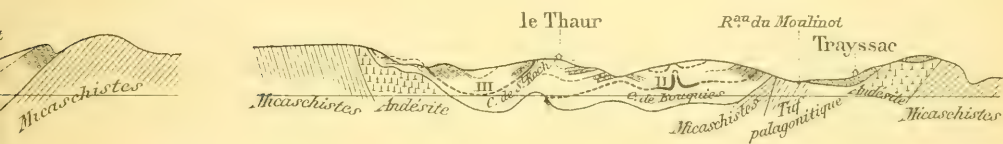
	Conglomerat		I Fairceau d'Auzits
	Poudingue		II Fairceau de Campagnac
	Schistes et Houille		III Fairceau de Bourran

aux de Campagnac et de Firmy.



eyrets.

Fig. 4—Coupe NE-SO passant par la couche de Bouquiès (dite chapeau de Gendarme).



par Decazeville, Combes et Cransac.

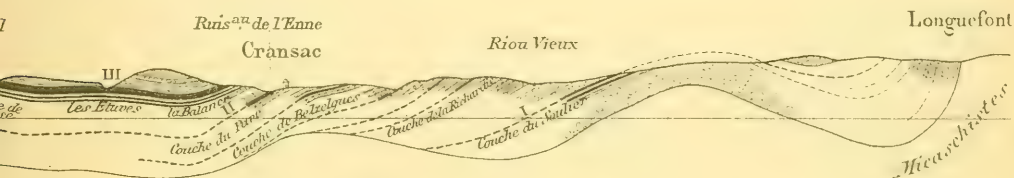


Fig. 1 — Coupe NE SO passant par Lugan, les travaux du Soulier et de Lestang.



BASSIN HOILLER DE DECAZEVILLE

Coupes Géologiques

Echelle de 50.000^e.Légende
Terrain houiller.

	Conglomérats		I Faïence d'Azéris
	Poudingue		II Faïence de Campagnac
	Schistes et Houille		III Faïence de Bourran

Fig. 2 — Coupe NE SO passant par les couches de Valzergues les travaux de Campagnac et de Firmy.

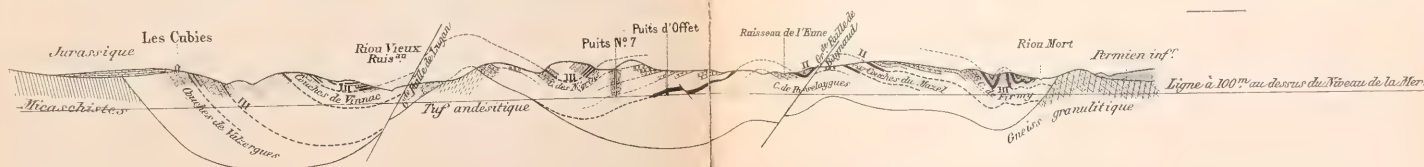


Fig. 3 — Coupe NE SO passant par les travaux de la Planquette de Bourran et des Paleyrets.

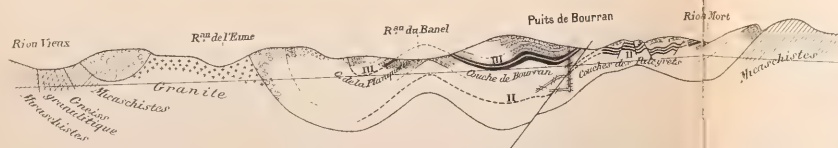
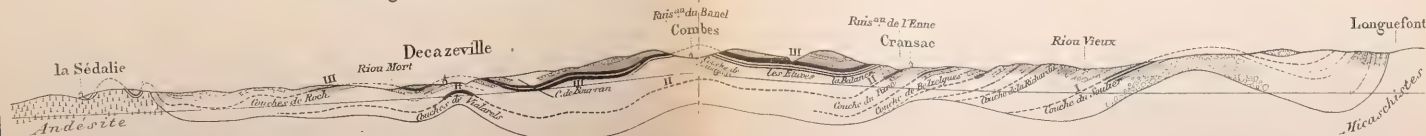


Fig. 4 — Coupe NE SO passant par la couche de Bouquiès (dite chapeau de Gendarme).



Fig. 5 — Coupe longitudinale NO SE passant par Decazeville, Combes et Cransac.





Note de M. F. Kerforne

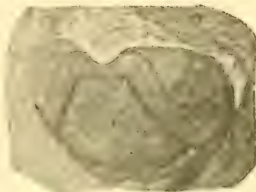
Bull. Soc. Géol. de France

3^{me} Série. T. XXVIII. Pl. XIII.

(Séance du 25 Juin 1900)



1



2



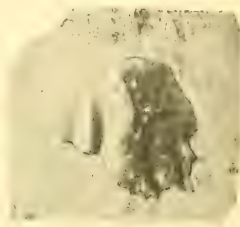
3



4



5



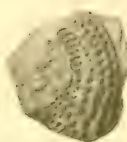
6



7



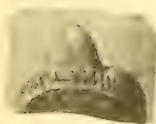
8



9



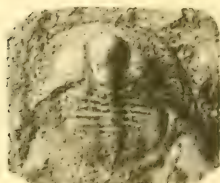
10



11



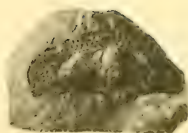
12



13



14

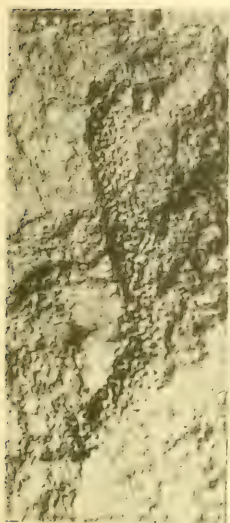


15

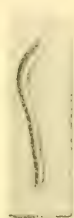


16

Phototypé A. Bergeret et Cie, Nancy



8^b BIS



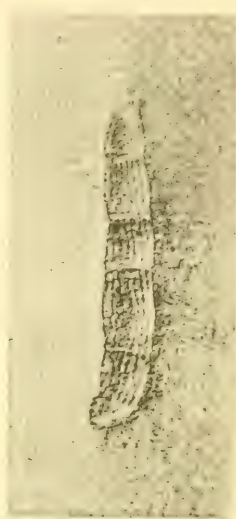
1



1 BIS



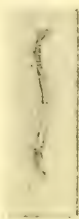
2



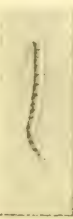
14



3



4



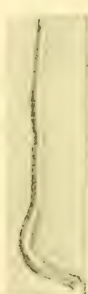
5



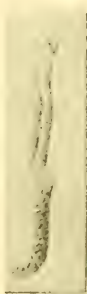
6



7



7 BIS



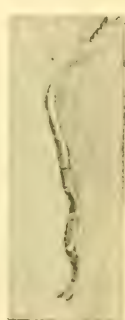
8



a

b

9



a

b

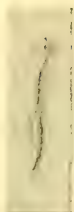
10



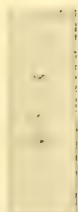
a

b

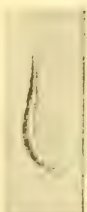
11



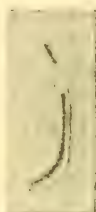
12



13



15



16



17

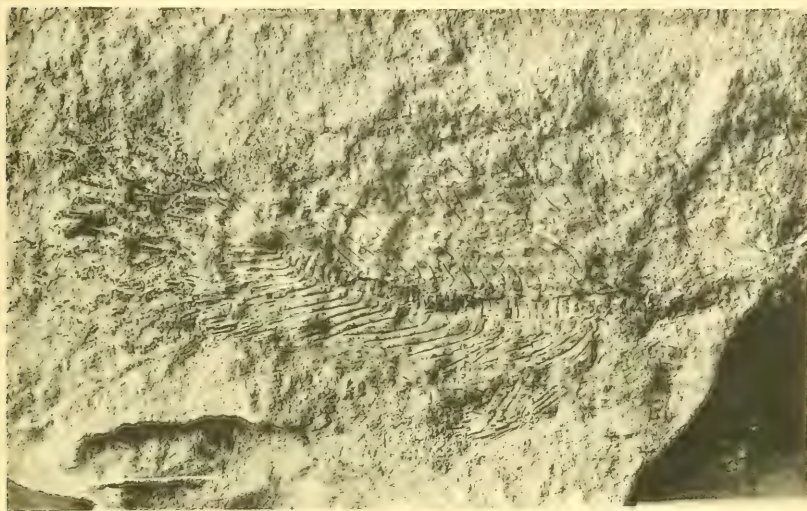
La planche XIV (*Note de M. Lebesconte*) sera jointe
au fascicule 8 du Bulletin.

Note de M. F. Triem

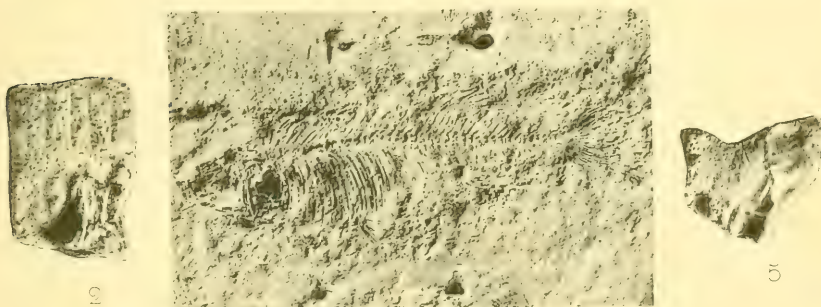
Bull. Soc. Géol. de France.

3. Série, T. XLVIII, Pl. XIV

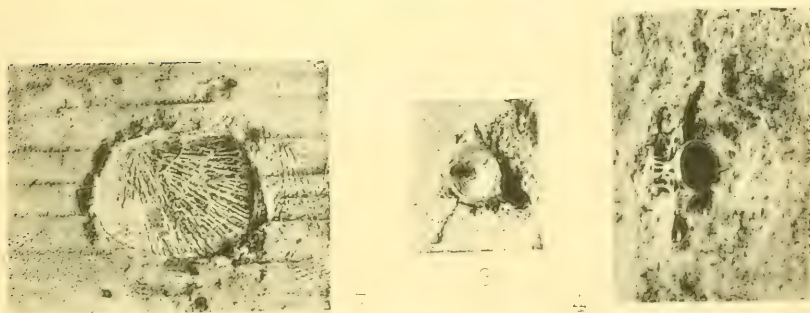
(Nomenclature des fossiles)



1



6



3

4

7

D^r G. Pilarski imp.

27, Rue de Coulmiers, Paris

Fossiles du gypse de Lario

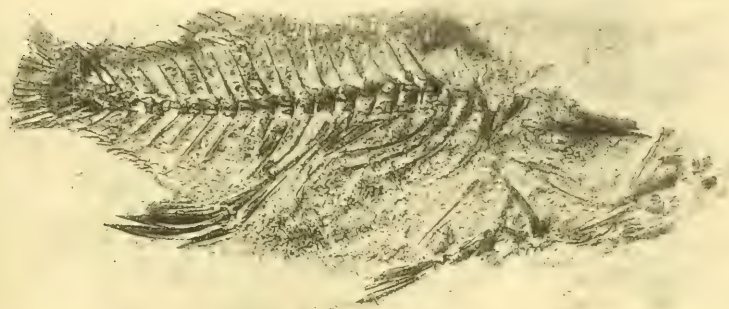
Note de M. F. Priem

Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série, T. XXVIII, Pl. XVI

Mém. du Mus. d'Hist. Nat., 1900

2229



1

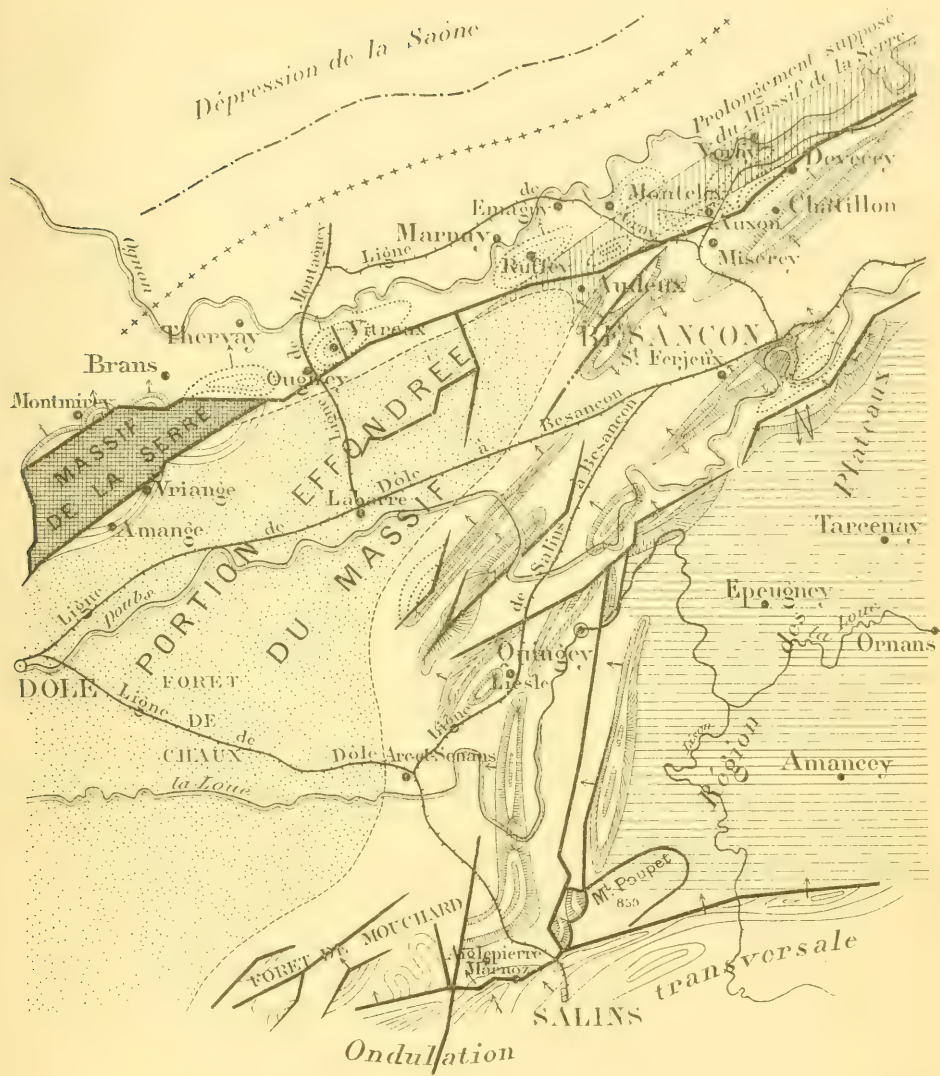


2

D^e G. Pilarski imp.

27, Rue de Coulmiers, Paris

Poissons fossiles du gypse de Paris



Plis brachyanticlinaux d'âge pyrénéen.



Plis brachyanticlinaux d'âge alpin.



Brachysynclinaux.



Double débordement.



Pendage des couches.



Axe anticlinal.



Axe synclinal.



Fautes.

Echelle : 1/400.000

PHILOSOPHICAL SOCIETY
--OF--
WASHINGTON.

3^e Série, t. XXVIII. — 1900. — N^o 1.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-HUITIÈME

Feuilles 1-10.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
—
1900

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Juin 1900

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle (1).

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 1, TOME XXVIII)

	Pages
Séance du 8 Janvier 1900 :	
Elections	5
Séance du 22 Janvier 1900 :	
Allocutions présidentielles	7
Proclamation de membres	9
Principaux ouvrages reçus en dons	9
M. BOULE. — Présentation d'une note sur <i>Les Mammifères quaternaires de l'Algérie, d'après les travaux de A. Pomel</i>	9
E. de MARTONNE, E. de MARGERIE et A. GAUDRY. — <i>Présentation de notes et ouvrages</i>	10
MUNIER-CHALMAS. — <i>Sur les caractères généraux du Bartonien dans le Bassin de Paris</i>	11
de LAUNAY et MUNIER-CHALMAS. — <i>Sur l'Oligocène du golfe d'Ebreuil</i>	14
M. BOULE. — <i>Observations</i>	15
M. LUGEON. — <i>Etude sur les dislocations des Bauges (Savoie)</i>	16
L. DUPARC. — <i>Observations</i>	17
Marcel BERTRAND. — <i>Observations sur la formation des Chaînes de montagnes</i>	18
J. BERGERON. — <i>Observations faites sur le bord méridional du lac de Mouriscot, près Biarritz (1 figure dans le texte)</i>	22
L. CAREZ et Marcel BERTRAND. — <i>Observations</i>	25
Erland NORDENSKJÖLD. — <i>La grotte du Glossotherium (Neomylodon) en Patagonie</i>	29
R. FOURTAU. — <i>Sur la constitution géologique du massif du Gebel Galala el Baharieh (Egypte) (1 figure dans le texte)</i>	33
Edouard HARLÉ. — <i>Cailloux pyrénéens du cours inférieur de la Garonne</i>	35
Id. — <i>Restes d'Elan de La Plagnotte (Ariège) (2 figures dans le texte)</i>	39

Voir la suite au verso.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 1, TOME XXVIII) [Suite]

	Pages
LÉON BERTRAND. — <i>Observations sur des notes de M. de Riaz et de M. Guébard.</i>	42
de ROUVILLE. — <i>Sur l'Infracrétacé de la feuille de Montpellier</i>	44
V. RAULIN. — <i>Succession des Mollusques terrestres et d'eau douce dans le Bassin tertiaire de l'Aquitaine</i>	45
Séance du 5 Février 1900 :	
<i>Allocution de M. de Lapparent.</i>	55
<i>Décès de A. Marion, Ch. Tardy, H. Geinitz</i>	55
<i>Principaux dons reçus.</i>	55
Ph. GLANGEAUD. — <i>Présentations de notes et des photographies d'un relief</i>	56
H. DOUVILLÉ. — <i>Observations géologiques dans les environs d'Interlaken.</i>	57
MARCEL BERTRAND. — <i>Observations</i>	63
MUNIER-CHALMAS. — <i>Les plissements du Pays de Bray pendant la période tertiaire</i>	64
MARCEL BERTRAND. — <i>Observations</i>	66
MUNIER-CHALMAS. — <i>Sur les accidents stratigraphiques des terrains secondaires des environs de Valence</i>	67
MARCEL BERTRAND. — <i>Observations</i>	68
Edouard HARLÉ. — <i>Cailloux à facettes des environs de Bordeaux</i>	70
BRESSON. — <i>Sur la présence de fossiles du niveau de Rognac, aux environs de Vignevelle sur la feuille de Quillan</i>	71
H. THOMAS. — <i>Contribution à la géologie des environs de Provins</i>	72
Séance du 19 Février 1900 :	
<i>Proclamation de membre</i>	86
<i>Principaux ouvrages reçus en dons</i>	86
MUNIER-CHALMAS. — <i>Collection paléontologique de M. Chaper</i>	87
KILIAN. — <i>Découverte de Dioplores dans les calcaires triasiques du Pic d'Escreins (Hautes-Alpes).</i>	87
M. BOULE. — <i>Communication.</i>	87
P. LEBESCONTE. — <i>Sur l'existence du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine (1 figure dans le texte).</i>	88
H. BOURSALT. — <i>Sur une grotte d'effondrement à Coyolles (Aisne) (1 figure dans le texte).</i>	91
G. DOLLFUS et F. CANU. — <i>Contribution à la géologie de Romorantin (9 figures dans le texte).</i>	93
Séance du 5 Mars 1900 :	
<i>Proclamation de membres</i>	105
<i>Principaux dons reçus.</i>	105
D.-P. OEHLERT et DEPÉRET. — <i>Présentation de notes</i>	105
MARCEL BERTRAND. — <i>Analyse d'un mémoire de M. Groom, sur les Malvern Hills.</i>	106
DEPÉRET. — <i>Sur des restes de Dinosaures du Crétacé supérieur de la région de Saint-Chinian.</i>	107
Gustave DOLLFUS. — <i>Trois excursions aux environs de Paris (17 figures et cartes dans le texte).</i>	109
Séance du 19 Mars 1900 :	
A. de LAPPARENT. — <i>Présentation d'ouvrages</i>	155
<i>Principaux dons reçus.</i>	155
Marcellin BOULE. — <i>Les agglomérats andésitiques de l'Auvergne.</i>	156
MUNIER-CHALMAS. — <i>Observations.</i>	158
LÉON JANET. — <i>Sur l'âge des gypses de Bagnaux</i>	159

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

=====
TROISIÈME SÉRIE
———

TOME VINGT-HUITIÈME
=====

Feuilles 11-16.
Liste des Dons : *a.*

—————
PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
—
1900

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Juillet 1900

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquiescement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — *Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle (1).*

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que deux pages d'impression au maximum, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une demi page, au maximum, pour des observations faites en réponse à une communication originale, ou pour des présentations d'ouvrages.

COMPOSITION DU BUREAU ET DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

POUR L'ANNÉE 1900

Président : M. A. de LAPPARENT.

Vice-Présidents :

M. L. CAREZ. | M. A. BOISTEL. | M. G. VASSEUR. | M. J. BLAYAC.

Secrétaires :

Vice-Secrétaires :

MM. L. GENTIL, pour la France. | MM. J. GIRAUD.
L. PERVINQUIÈRE, pour l'Etranger. | L. MÉMIN.

Trésorier : M. LÉON JANET. | *Archiviste* : M. G. RAMOND.

Membres du Conseil :

MM. Ch. BARROIS. E. PELLAT. C. SCHLUMBERGER. H. FAYOL.	MM. M. BERTRAND. J. BERGERON. M. BOULE. E. HAUG.	MM. E. de MARGERIE. A. GAUDRY. MUNIER-CHALMAS. TERMIER.
---	---	--

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 2, TOME XXVIII)

	Pages
<i>Séance du 19 Mars 1900 (suite) :</i>	
Léon JANET. — <i>Sur l'âge des gypses de Bagnoux (suite)</i>	161
MUNIER-CHALMAS. — <i>Observations</i>	164
A. de GROSSOUVRE. — <i>Observations au sujet de la note de M. G. Dollfus, intitulée : Sur la géologie des environs de Romorantin</i>	164
M. COSSMANN. — <i>Seconde note sur les Mollusques du Bathonien de Saint-Gaultier (Indre) (13 figures dans le texte)</i>	175
 <i>Séance du 2 Avril 1900 :</i>	
<i>Principaux dons reçus</i>	204
Edouard HARLÉ. — <i>Rochers creusés par des Colimaçons à Salies-du-Salat (Haute-Garonne)</i>	204
H. DOUVILLÉ. — <i>Sur quelques Rudistes américains (17 fig. dans le texte)</i>	205
Id. — <i>Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoides</i>	222
J. REPELIN. — <i>Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe (22 figures et 1 carte dans le texte)</i>	236
<i>Liste des dons : a.</i>	

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

PHILOSOPHICAL SOCIETY

--OF--

WASHINGTON.

3^e Série, t. XXVIII. 1900. N^o 3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-HUITIÈME

Feuilles 17-25. — Planches I-III.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
1900

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Août 1900

EXTRAITS DU RÈGLEMENT ADMINISTRATIF

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle (1).*

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que deux pages d'impression au maximum, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une demi page, au maximum, pour des observations faites en réponse à une communication originale, ou pour des présentations d'ouvrages.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 3, TOME XXVIII)

Séance du 2 Avril 1900 (suite) :

Pages

J. REPELIN. — <i>Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe</i> (suite) (3 figures et 1 carte dans le texte; Planche I)	257
Marcel BERTRAND. — <i>Observations sur la note de M. Repelin</i>	264
A. GUÉBHARD. — <i>Observations sur la géologie des Alpes-Maritimes (Nice sud-ouest)</i>	268
BRESSON. — <i>Sur l'existence du niveau de Caradoc dans les Hautes-Corbières</i>	271

Séance du 23 Avril 1900 :

Nécrologie. — M. A. Milne-Edwards	272
Principaux ouvrages reçus en dons	272
A. de LAPPARENT, M. BOULE, J. BERGERON, E. de MARTONNE. — <i>Présentations d'ouvrages</i>	273
E. de MARTONNE. — <i>Contributions à l'étude de la période glaciaire dans les Karpates méridionales</i> (3 figures et 2 cartes dans le texte)	275
A. GUÉBHARD. — <i>Observations géologiques dans le sud-ouest des Alpes-Maritimes</i>	320
A. GUÉBHARD. — <i>Sur le bassin lacustre de la Roque-Esclapon (Var)</i>	323
C. SCHLUMBERGER. — <i>Note sur le genre Miogypsina</i> (Planches II et III)	327
F. CANU. — <i>Révision des Bryozoaires du Crétacé figurés par d'Orbigny</i> (27 figures dans le texte)	334

La Société ne donne pas de tirés à part; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à leurs frais; la demande doit en être faite sur le manuscrit.

TARIF DES TIRÉS A PART SUR PAPIER DU BULLETIN

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière	6 fr. 30	8 fr. 20	10 fr. 10	11 fr. 35	14 fr. 75	17 fr. 40	20 fr. 75
Trois quarts de feuille	5 » 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille	4 » 50	5 75	7 »	7 90	10 40	11 35	12 60
Un quart de feuille	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »
Couvertures spéciale avec titre	4 50	5 75	6 50	7 25	8 25	9 »	10 »

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

PHILOSOPHICAL SOCIETY

--OF--

WASHINGTON.

3^e Série, t. XXVIII. — 1900. — N^o 4.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-HUITIÈME

Feuilles 26-33. — Planches IV-IX.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
—
1900

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Août 1900

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle (1).

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve, qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que deux pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi-page*, au maximum, pour des observations faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages*.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 4, TOME XXVIII)

Pages

Séance du 23 Avril 1900 (suite) :

F. CANU. — Révision des Bryozoaires du Crétacé figurés par d'Orbigny (44 figures dans le texte, Planches IV-VII) (fin)	401
---	-----

Séance du 7 Mai 1900 :

Proclamation de membres	464
Principaux dons reçus par la Société	464
A. GAUDRY, ZEILLER, G. RAMOND, D ^r LABAT. — Présentations d'ouvrages	465
E. HAUG. — Observations au sujet de la note de M. Douville « Sur la distribution générale des Rudistes »	467
A. GUÉBHARD. — Sur la situation stratigraphique des Labradorites du Sud-Ouest de la feuille de Nice	468
P. FLICHE. — Note sur un bois fossile de Madagascar (1 fig. dans le texte)	470
J. LAMBERT. — Sur les Échinides de la faune coralligène du Vésulien de Saint-Gaultier (Indre), recueillis par M. E. Benoist (Pl. VIII)	473

Séance du 21 Mai 1900 :

E. de MARGERIE, A. de LAPPARENT. — Présentations d'ouvrages	490
Principaux dons reçus par la Société	491
STUART-MENTEATH. — Sur le rôle des roches ignées dans les Pyrénées	492
de ROUVILLE. — Une solution paléontologique, le Serpuit	495
H.-E. SAUVAGE. — Les Poissons et les Reptiles du Jurassique supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne)	496
Id. — Note sur les Poissons et les Reptiles du Jurassique inférieur du département de l'Indre (Planche IX)	500

Séance générale du 7 Juin 1900 :

E. HAUG, Ch. BARROIS. — Présentations d'ouvrages	505
Emm. de MARGERIE. — Allocution	506
Ch. DEPÉRET. — Notice biographique sur Ph. Matheron	513
E. FICHEUR. — Le Docteur Paul Marès	525
D.-P. OEHLERT. — Réédition des types des espèces fossiles	527

La Société ne donne pas de tirés à part; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à leurs frais; la demande doit en être faite sur le manuscrit.

TARIF DES TIRÉS A PART SUR PAPIER DU BULLETIN

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière	6fr. 30	8fr. 20	10fr. 10	11fr. 35	14fr. 75	17fr. 40	20fr. 75
Trois quarts de feuille	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »
Couverture spéciale avec titre	4 50	5 75	6 50	7 25	8 25	9 »	10 »

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

PHILOSOPHICAL SOCIETY

--OF--

WASHINGTON.

3^e Série, t. XXVIII. — 1900. — N° 5.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-HUITIÈME

Feuilles 34-41. — Planches X-XI.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
1900

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Août 1900

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquiescement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle (1).*

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que deux pages d'impression au maximum, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une demi-page, au maximum, pour des observations faites en réponse à une communication originale, ou pour des présentations d'ouvrages.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 5, TOME XXVIII)

	Pages
Séance du 7 Juin 1900 (suite) :	
BRESSON. — <i>Sur quelques affleurements fossilifères de l'horizon de Rognac aux environs de Mouthoumet (Hautes-Corbières).</i>	529
Ch. DEPÉRET. — <i>Note sur de nouveaux Dinosauriens du Crétacé supérieur de la Montagne Noire.</i>	530
Séance du 11 Juin 1900 :	
<i>Principaux ouvrages reçus en dons</i>	531
LÉON JANET. — <i>Conférence de géologie appliquée sur le captage et la protection des sources d'eaux potables (11 figures dans le texte).</i>	532
MUNIER-CHALMAS, BIGOT, BOURSALT, G. DOLLFUS. — <i>Observations au sujet de la note de M. Léon Janet.</i>	548
STUART-MENTEATH. — <i>Sur les surfaces de glissement des Pyrénées.</i>	552
MICHEL-LÉVY et LÉON BERTRAND. — <i>Observations sur des gisements triasiques de la région sous-pyrénéenne occidentale.</i>	555
D.-P. OEHLERT. — <i>Sur la géologie des environs de Chateaubriant.</i>	557
E. FICHEUR. — <i>Le Crétacé inférieur dans le massif des Matmatas (Alger) (1 carte et 9 figures dans le texte).</i>	559
Id. — <i>Note sur quelques Échinides nouveaux de l'Aptien d'Algérie (Planches X et XI).</i>	590
BOURGEOAT. — <i>Contribution nouvelle à l'étude des formations géologiques du département du Jura (1 figure dans le texte).</i>	597
de ROUVILLE. — <i>Le Bartonien sur la feuille de Montpellier ; Un dernier mot sur les calcaires miroitants (4 figures dans le texte).</i>	602
J. CARALP. — <i>Sur une diorite andésitique traversant le Carbonifère de l'Ariège (1 figure dans le texte).</i>	609
Séance du 25 Juin 1900 :	
<i>Proclamation de membres.</i>	612
<i>Principaux ouvrages reçus en dons</i>	612
G. RAMOND, de LAPPARENT, L. GENTIL. — <i>Présentation d'ouvrages.</i>	613
STUART-MENTEATH. — <i>Sur la coupe du lac Mouriscot, près Biarritz.</i>	614
J. BERGERON. — <i>Observations à la note précédente.</i>	616
Emile HAUG. — <i>Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines (2 cartes dans le texte).</i>	617

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-HUITIÈME

Feuilles 42-49. — Planche XII.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
—
1900

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Septembre 1900

EXTRAITS DU RÈGLEMENT ADMINISTRATIF

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle (1).

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que deux pages d'impression au maximum, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une demi-page, au maximum, pour des observations faites en réponse à une communication originale, ou pour des présentations d'ouvrages.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 6, TOME XXVIII)

	Pages
Séance du 25 Juin 1900 (<i>suite</i>) :	
Emile HAUG. — <i>Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines</i> (1 carte dans le texte) (<i>fin</i>)	657
STUART-MENTEATH. — <i>Sur la tectonique des Pyrénées</i>	712
J. BERGERON, JARDEL et PICANDÉ. — <i>Etude géologique du bassin houiller de Decazeville (Aveyron)</i> (1 carte dans le texte, Planche XII).	745
David MARTIN. — <i>Note au sujet des conglomérats de Perrier, près d'Issoire</i>	749
De RIAZ. — <i>Nouvelles observations sur le système crétacé dans les Alpes-Maritimes</i> (1 fig. dans le texte).	764
ROMAN. — <i>Note sur le Néocomien du Languedoc méridional</i> (1 carte et 2 fig. dans le texte).	772
P. LORY. — <i>Les mouvements du sol et la sédimentation en Dévoluy durant le Crétacé supérieur</i>	780
F. KERFORNE. — <i>Description de trois nouveaux trilobites de l'Ordovicien de Bretagne</i>	783

La Société ne donne pas de tirés à part; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à leurs frais; la demande doit en être faite sur le manuscrit.

TARIF DES TIRÉS A PART SUR PAPIER DU BULLETIN

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière.	6 fr. 30	8 fr. 20	10 fr. 10	11 fr. 35	14 fr. 75	17 fr. 40	20 fr. 75
Trois quarts de feuille.	5 » 40	7 » »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.	4 50	5 75	7 »	7 90	10 40	11 35	12 60
Un quart de feuille.	3 85	5 40	6 40	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille.	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »
Couverture spéciale avec titre.	4 50	5 75	6 50	7 25	8 25	9 »	10 »

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

PHILOSOPHICAL SOCIETY

—OF—

2^e Série, t. XXVIII, 1900. — N° 2.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-HUITIÈME

Feuilles 50-57. — Planches XIII-XVII.

Liste des Dons : b.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
—
1900

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Février 1901

EXTRAITS DU RÈGLEMENT ADMINISTRATIF

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquiescement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle (1).

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

COMPTES-RENDUS SOMMAIRES : Les Comptes-rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance. Les Notes et Mémoires sont groupés par séance et leur ordre de succession est celui de la présentation. Deux pages au maximum sont accordées aux *communications originales*. Une demi-page seulement est accordée aux *observations* faites en réponse à une communication originale ou pour des *présentations d'ouvrages*. Les *manuscrits*, résumé ou conclusions, observations, etc., des communications faites en séance, doivent parvenir au Secrétaire de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI, avant le mercredi qui suit la séance, à deux heures. Les manuscrits doivent être rédigés *très lisiblement*, les délais de publication ne permettant pas toujours de soumettre une épreuve aux auteurs.

BULLETIN : Les Comptes-rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les Notes et Mémoires sont publiés, in-extenso, après avis de la Commission du Bulletin, sous les titres donnés par les auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 7, TOME XXVIII)

	Pages
Séance du 25 Juin 1900 (suite) :	
F. KERFORNE. — <i>Description de trois nouveaux Trilobites de l'Ordovicien de Bretagne (fin)</i> (Planche XIII)	785
E. FOURNIER. — <i>Observations sur la nature des mouvements orogéniques.</i>	791
N. de MERCEY. — <i>Sur les minerais de fer et les eaux de la nappe de l'Hauterivien du Bray.</i>	793
Réunion extraordinaire de 1900 à Paris. — Séance du jeudi 16 Août 1900	
A. de LAPPARENT. — <i>Allocution présidentielle</i>	798
	799
Séance du 5 Novembre 1900 :	
L. CAREZ. — <i>Allocution</i>	802
<i>Proclamation de membres.</i>	803
<i>Principaux ouvrages reçus en dons.</i>	803
G. RAMOND. — <i>Présentation d'ouvrages</i>	805
Marcellin BOULE. — <i>Communication à propos de la note de MM. Bergeron, Jardet et Picandel sur le Bassin houiller de Decazeville</i>	805
J. BERGERON, L. GENTIL. — <i>Observations</i>	807
Albert GAUDRY. — <i>Sur une nouvelle découverte de peau fossile en Patagonie</i>	808
A. de GROSSOUVRE. — <i>Sur l'argile à silex des environs de Vierzon</i>	809
G. SAYN et F. ROMAN. — <i>Sur le Néocomien de la rive droite du Rhône.</i>	813
P. LEBESCONTE. — <i>Briovérien et Silurien en Bretagne et dans l'Ouest de la France, leur séparation par les poudingues rouges</i> (3 fig. dans le texte, Planche XIV).	815
P. FLICHE. — <i>Note sur la présence du Clathropteris platyphylla dans le Rhétien du Jura</i>	832
Séance du 19 Novembre 1900 :	
<i>Proclamation de membres.</i>	834
<i>Principaux ouvrages reçus en dons</i>	834
A. de LAPPARENT, Gustave DOLLFUS, E. HAUG. — <i>Présentations d'ouvrages.</i>	835
H. DOUVILLÉ. — <i>Sur une Lingule trouvée par M. Stuart-Menteath.</i>	836
P.-W. STUART-MENTEATH. — <i>Progrès de la géologie des Pyrénées.</i>	837
P.-W. STUART-MENTEATH. — <i>Sur les Pyrénées de la feuille de Mauléon.</i>	839
F. PRIEM. — <i>Sur les Poissons fossiles du Gypse de Paris</i> (Pl. XV et XVI).	841
A. de LAPPARENT, Léon JANET. — <i>Observations.</i>	859
J.-F.-G. DEPRAT. — <i>Le Massif de la Serre et son rôle tectonique</i> (6 fig. et une carte dans le texte, Planche XVII).	861
J. RÉVIL. — <i>Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du plateau de Montagnole, près Chambéry (Savoie)</i> (8 fig. et une carte dans le texte).	873
Séance du 3 Décembre 1900 :	
<i>Principaux ouvrages reçus en dons.</i>	898
Albert GAUDRY. — <i>Remarque à propos de la note sur la dentition des ancêtres des Tapirs</i>	899
F. KERFORNE. — <i>Sur la découverte du Dévonien moyen dans l'Ille-et-Vilaine.</i>	899
<i>Rapport de la Commission de Comptabilité.</i>	900
BRESSON. — <i>Le Trias dans le synclinal d'Albières et d'Arques (Corbières).</i>	906
Paul PALLARY. — <i>Note sur la Girafe et le Chameau du Quaternaire algérien.</i>	908
Adrien GUÉBARD. — <i>Dédoublement du synclinal d'Escragnolles (Alpes-Maritimes).</i>	910
<i>Liste des dons : b.</i>	

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

3^e Série, t. XXVIII. — 1900.

FROM
PHILOSOPHICAL SOCIETY
— OF —
WASHINGTON.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

=====
TROISIÈME SÉRIE
—

TOME VINGT-HUITIÈME
=====
—

Feuilles 58-66.

Liste des Dons : c.

— — — — —
PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
28, rue Serpente, VI

1900

Le Bulletin paraît, par livraisons mensuelles

Mars 1901

EXTRAITS DU RÈGLEMENT ADMINISTRATIF

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle (1).

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (2), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

(2) Cette somme est actuellement de 400 francs.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

COMPTES-RENDUS SOMMAIRES : Les Comptes-rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance. Les Notes et Mémoires sont groupés par séance et leur ordre de succession est celui de la présentation. **Deux pages** au maximum sont accordées aux *communications originales*. **Une demi-page** seulement est accordée aux *observations* faites en réponse à une communication originale ou pour des *présentations d'ouvrages*. Les *manuscrits*, résumé ou conclusions, observations, etc., des communications faites en séance, **doivent parvenir au Secrétaire de la Société, 28, rue Serpente, Paris, VI, avant le mercredi qui suit la séance, à deux heures**. Les manuscrits doivent être rédigés *très lisiblement*, les délais de publication ne permettant pas toujours de soumettre une épreuve aux auteurs.

BULLETIN : Les Comptes-rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les Notes et Mémoires sont publiés, in-extenso, après avis de la Commission du Bulletin, sous les titres donnés par les auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 8, TOME XXVIII)

	Pages
Séance du 3 Décembre 1900 (suite) :	
Adrien GUÉBHARD. — <i>Sur quelques gisements nouveaux de plantes ter- tiaires en Provence</i>	913
E. FICHEUR. — <i>Note sur le Terrain carboniférien de la région d'Igli (Sahara oranais) (1 carte dans le texte)</i>	915
E. FOURNIER. — <i>Etude synthétique sur les zones plissées de la Basse- Provence (19 fig. dans le texte)</i>	927
A. de GROSSOUVRE. — <i>Oligocène et Miocène du sud du Bassin de Paris (2 fig. dans le texte)</i>	986
Gustave DOLLFUS. — <i>Observations</i>	994
Edouard HARLÉ. — <i>Gisements à Saïga dans le Sud-Ouest de la France</i>	995
M. BOULE. — <i>Observations</i>	996
Séance du 17 Décembre 1900 :	
<i>Proclamation d'un membre</i>	997
<i>Principaux ouvrages reçus en dons</i>	997
M. LUGEON. — <i>Sur la découverte d'une racine de la « zone des cols » (Préalpes suisses)</i>	998
HAUG. — <i>Observations</i>	998
BLEICHER. — <i>Sur quelques faits nouveaux relatifs à l'origine des éléments du grès vosgien et sur la découverte de gros blocs de grès vosgien à la surface du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle)</i>	999
HAUG, A. de LAPPARENT. — <i>Observations</i>	999
Edm. PELLAT. — <i>Sur la présence de l'Infratongrien à Plan d'Orgon, près d'Orgon (Bouches-du-Rhône)</i>	1000
Id. — <i>Aquitaniens d'Aramon (Gard)</i>	1000
H. DOUVILLÉ. — <i>Sur les couches à Orbitoïdes des environs de Dax</i>	1000
Id. — <i>Découverte d'Orbitolines sur le versant nord du Dj. Genesse (Basse-Egypte), par M. FOURTAU</i>	1001
Id. — <i>Sur l'extension de la Mésogée</i>	1002
HAUG. — <i>Observations</i>	1002
KILIAN. — <i>Note sur le « Surcreusement » (Uebertiefung) des vallées alpines</i>	1003
BRESSON. — <i>Observations à propos de l'existence de couches marines nummulitiques, au-dessus du calcaire de Ventenac, sur la bor- dure méridionale de la Montagne-Noire</i>	1003
<i>Table générale des Notes et Mémoires du tome XXVIII</i>	1007
— <i>alphabétique des matières et des auteurs du tome XXVIII</i>	1013
— <i>des genres et des espèces décrits, figures, discutés et dénommés à nouveau et des synonymies indiquées dans le tome XXVIII</i>	1025
<i>Liste des figures et des cartes intercalées dans le texte du tome XXVIII</i>	1038
— <i>des Planches du tome XXVIII</i>	1044
<i>Date de publication des fascicules qui composent le tome XXVIII</i>	1048
<i>Liste des dons : c.</i>	

Le Secrétaire-Gérant, L. GENTIL.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01369 1860